



TUGAS AKHIR - TE 145561

**SISTEM KONTROL PERALATAN LISTRIK PADA DESAIN
PROTOTYPE INSTALASI *SMART CLASS* DENGAN *POWER
LINE CARRIER***

M Detya Dharma Yudha
NRP 2214038019

Dosen Pembimbing 1
Ir. Sjamsjul Anam, MT.
Dosen Pembimbing 2
Suwito, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT - TE 145561

**ELECTRICAL DEVICE CONTROL SYSTEM ON
INSTALLATION PROTOTYPE DESIGN SMART CLASS
USING POWER LINE CARRIER**

M Detya Dharma Yudha
NRP 2214038019

Advisor 1
Ir. Sjamsjul Anam, MT.
Advisor 2
Suwito, ST., MT.

ELECTRICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM
Electrical and Automation Engineering Department
Vocational Faculty
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul "**Sistem Kontrol Peralatan Listrik Pada Desain Prototipe Instalasi Smart Class Dengan Power Line Carrier**" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 20 Juli 2017



M Detya Dharma Yudha
NRP 2214038019

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

**SISTEM KONTROL PERALATAN LISTRIK PADA DESAIN
PROTOTYPE INSTALASI SMART CLASS DENGAN POWER
LINE CARRIER**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada**

**Program Studi Teknik Listrik
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Samsjul Anam, MT.

NIP. 19630725 199003 1 002

Suwito, ST., MT.

NIP. 19810105 200501 1 004



**SURABAYA
JULI, 2017**

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

SISTEM KONTROL PERALATAN LISTRIK PADA DESAIN PROTOTYPE INSTALASI SMART CLASS DENGAN POWER LINE CARRIER

Nama : M Detya Dharma Yudha
Pembimbing 1: Ir. Sjamsjul Anam, MT.
Pembimbing 2: Suwito, ST., MT.

ABSTRAK

Kebutuhan listrik dalam kegiatan belajar mengajar merupakan hal yang penting, terutama dalam jenjang pendidikan tinggi. Tahun lalu, pembayaran listrik di Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) mencapai angka Rp6.000.000.000,00 (enam miliar rupiah). Meningkatnya biaya pembayaran listrik ini disebabkan oleh pemborosan beberapa fasilitas yang ruang kelas seperti lampu, AC, komputer dan proyektor. Pengaturan sistem kelistrikan di ruang kelas yang ada di ITS masih dikendalikan oleh perseorangan, belum dikontrol secara terpusat melalui bagian pengajaran.

Sistem kontrol peralatan listrik smart class yang dikendalikan secara terpusat dapat menjadi solusi untuk meningkatkan efektivitas manajemen penggunaan energi listrik di kampus ITS. Sistem ini merupakan sebuah sistem *smart class* dimana semua kontrol peralatan listrik pada ruang kelas dapat dipantau melalui suatu sistem di ruang pengajaran yang terintegrasi dengan web. Pengiriman komunikasi data dari ruang kelas ke bagian pengajaran akan menggunakan *power line carrier*. *Power Line Carrier* mengirimkan data komunikasi dengan menumpangkan frekuensi komunikasi diatas frekuensi standar tegangan.

Hasil pengujian keseluruhan sistem didapatkan persentase keberhasilan sistem sebesar 97%. Kegagalan sistem terjadi karena adanya kesalahan data pada slave. Kegagalan sistem dapat diatasi dengan melakukan kontrol melalui *web*.

Kata Kunci : *power line carrier, smart class, current transformer*

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

***ELECTRICAL DEVICE CONTROL SYSTEM ON INSTALLATION
PROTOTYPE DESIGN SMART CLASS USING POWER LINE
CARRIER***

Name : M Detya Dharma Yudha
Advisor 1 : Ir. Sjamsjul Anam, MT.
Advisor 2 : Suwito, ST., MT.

ABSTRACT

Electricity is needs in any school activity, especially on college. Last year, the electricity's payment of Institute Technology Sepuluh November (ITS) reached Rp6.000.000.000 (six billion rupiah). The rising cost of electricity is due to some wastage facilities in classroom such as lamps, AC, computers and projectors. The electricity settings in ITS's classroom still being remote guided by an individual, not centralized remote guided through the teaching departement.

Electrical solution system smart class centralized remote guided being a solution to develop effectiveness of management electrical energy use on ITS. This system is a smart calss system which all the control of electrical equipment in classrom can be monitored through the web that integrated by web in teaching departement. The delivery of data communications from classroom to teaching departement will using power line carrier. Power Line Carrier transmit communication data by laying the frequency of communication above the standard voltage frequency.

The result of overall system test obtained a percentage of system success in number 97%. System failure occurs due to a data error in the slave. System failure can be overcome by controlling over the web.

Keyword : *power line carrier, smart class, current transformer*

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan segala rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan menyelesaikan pendidikan pada jenjang Diploma pada Bidang Studi Teknik Listrik, Program Studi D3 Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya dengan judul :

SISTEM KONTROL PERALATAN LISTRIK PADA DESAIN PROTOTYPE INSTALASI SMART CLASS DENGAN POWER LINE CARRIER

Tugas Akhir ini tidak akan terwujud tanpa dukungan, bimbingan dan doa dari berbagai pihak, oleh karenanya dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang Tuaku, Bapak Ir. I Made Diarka dan Ibu Tri Wijayanti, yang tanpa lelah terus memberikan kasih sayang, dukungan, motivasi dan doa untuk saya sepanjang hidup saya.
2. Kakak dan Adikku, Putu Indraswari Aryanti dan Yama Dharma Putera. Terima Kasih karena tanpa lelah selalu mengasahi, mendukung dan mendoakanku.
3. Ir. Joko Susila, MT. yang telah memberikan fasilitas terbaik dan memastikan seluruh kegiatan perkuliahan berjalan dengan baik selama saya berkuliah di Departemen Teknik Elektro Otomasi.
4. Ir. Sjamsjul Anam, MT. dan Suwito ST, MT. yang telah memberikan bimbingan dan arahannya kepada saya, baik sebelum masa pembuatan Tugas Akhir hingga selesainya tugas akhir ini.
5. Seluruh Dosen di Departemen Teknik Elektro Otomasi yang telah memberikan pengetahuannya selama saya menimba ilmu di Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
6. Teman-teman di Departemen Teknik Elektro Otomasi yang selalu menghiasi hari-hari saya dengan berbagai hal selama tiga tahun ini.
7. Mirsa Octavia Wardayani, terima kasih telah selalu bersabar dan membagi cerita, pengetahuan dan canda tawamu selama ini. Terima Kasih karena membuat hidupku lebih berwarna.

8. Seluruh pihak yang berperan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam Tugas Akhir masih terdapat kekurangan. Penulis memohon maaf dan memohon kritik dan saran pembaca dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis berharap, Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan masyarakat luas.

Surabaya, 20 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	v
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Laporan.....	4
1.7 Relevansi.....	5
BAB II TEORI DASAR	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Mikrokontroler ATmega 2560	8
2.3 Power Line Carier (PLC)	10
2.3.1 Modulasi dan Demodulasi.....	11
2.3.2 <i>Frequency Shift Keying</i>	11
2.4 <i>Solid State Relay</i>	12
2.5 Optocoupler.....	13
2.6 TRIAC.....	14
2.7 Sensor Gerak <i>Passive Infrared Receiver</i> (PIR).....	15
2.8 Sensor Arus CT (<i>Current Transformer</i>).....	17
2.9 <i>Power Supply</i>	17
2.10 Pemrograman Mikrokontroler ATmega 2560	18
BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT	19
3.1 Perancangan Perangkat Keras Keseluruhan	19
3.2 Single Line Diagram dan Blok Fungsional Sistem	20
3.3 Perancangan Master	22
3.4 Perancangan PLC to Mikrokontroler	22
3.5 Perencanaan Ruang Kelas	24

3.6 Perancangan Slave	26
3.6.1 Perancangan Sensor Arus Slave	27
3.6.2 Perancangan Solid State Relay	28
3.6.3 Perancangan <i>Driver</i> Lampu	28
3.6.4 Perancangan Perangkat Lunak	29
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA DATA	37
4.1 Pengujian Rangkaian Sensor Gerak	37
4.2 Pengujian Sensor Cahaya	39
4.3 Pengujian Rangkaian Driver Lampu	40
4.4 Pengujian Rangkaian SSR	42
4.5 Pengujian Sensor Arus	43
4.6 Pengujian Sistem Keseluruhan	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN A GAMBAR	53
LAMPIRAN B PROGRAM	61
LAMPIRAN C <i>DATASHEET</i>	81
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skematik Mikrokontroler ATmega 2560	8
Gambar 2.2 Board Mikrokontroler ATmega 2560	9
Gambar 2.3 Diagram Blok Sistem Komunikasi PLC	11
Gambar 2.4 Board PLC	12
Gambar 2.5 MOC 3041	12
Gambar 2.6 Rangkaian SSR	13
Gambar 2.7 Rangkaian Dalam Optocoupler.....	14
Gambar 2.8 Sistem Kerja Optocoupler.....	14
Gambar 2.9 Simbol TRIAC.....	15
Gambar 2.10 Alur Kerja Sensor PIR	16
Gambar 2.11 Sensor PIR	16
Gambar 2.12 Current Transformer	17
Gambar 2.13 Tampilan Awal Software Pemrograman Arduino.....	18
Gambar 3.1 Perancangan Perangkat Keras Keseluruhan.....	19
Gambar 3.2 <i>Single Line Diagram</i> Sistem	20
Gambar 3.3 Blok Fungsional Sistem	21
Gambar 3.4 Perancangan PLC to Mikrokontroler	23
Gambar 3.5 Rancangan Penempatan <i>Noticer</i>	24
Gambar 3.6 Rancangan Penempatan Instalasi Listrik	24
Gambar 3.7 Rancangan Bagian Dalam Kelas.....	25
Gambar 3.8 Permodelan Sistem	26
Gambar 3.9 Perancangan Slave	27
Gambar 3.10 Perancangan Box Slave	27
Gambar 3.11 Perancangan Sensor Arus	27
Gambar 3.12 Perancangan SSR.....	28
Gambar 3.13 Realisasi SSR.....	28
Gambar 3.14 Perancangan <i>Driver</i> Lampu	29
Gambar 3.15 Realisasi <i>Driver</i> Lampu	29
Gambar 3.16 Flowchart Slave	31
Gambar 3.17 Lanjutan Flowchart Slave (1)	32
Gambar 3.18 Lanjutan Flowchart Slave (2)	33
Gambar 3.19 Program Sensor Gerak	34
Gambar 3.20 Program Sensor Cahaya.....	35
Gambar 4.1 Rangkaian Pengujian Sensor Gerak.....	37
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Nilai ADC dan <i>Luxmeter</i>	39
Gambar 4.3 Rangkaian Pengujian Driver Lampu.....	40
Gambar 4.4 Duty Cycle 0%	41

Gambar 4.5 Duty Cycle 5%41

Gambar 4.6 Duty Cycle 95%42

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Konfigurasi Mikrokontroler ATmega 2560 dengan PLC.....	23
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Gerak Suhu 30°C	38
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Gerak Pada Suhu 20°C	38
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor Cahaya	39
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Driver Lampu	41
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Keserempakan SSR	42
Tabel 4.6 Rata-rata Hasil Pengujian SSR	43
Tabel 4.7 Pengukuran Sensor CT Sebelum Kalibrasi	43
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran CT Setelah Kalibrasi	44
Tabel 4.9 Pengujian Ketika <i>Login</i> Dengan RFID	44
Tabel 4.10 Pengujian Ketika Logout dengan RFID	45
Tabel 4.11 Pengujian <i>Login</i> Web	45
Tabel 4.12 Pengujian Logout Web	46
Tabel 4.13 Pengujian Ketika Proyektor Dinyalakan	46
Tabel 4.14 Kondisi Ketika Proyektor Dimatikan	47

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan merupakan hal yang pasti terjadi dalam suatu kehidupan, termasuk dalam sistem belajar mengajar. Dalam perkembangannya, sistem belajar mengajar tidak hanya disampaikan secara lisan dan tulisan secara langsung (melalui papan tulis). Kini, sistem belajar mengajar telah berkembang menjadi menggunakan peralatan elektronik, terutama di jenjang pendidikan yang lebih tinggi.

Saat ini tak jarang kita temui alat elektronik penunjang seperti, AC, kipas angin, proyektor dan komputer di dalam ruang kelas yang ada di perguruan tinggi, salah satunya di Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya (ITS). ITS merupakan salah satu institusi perguruan tinggi yang memiliki lebih dari 4000 mahasiswa di dalamnya serta berbagai fasilitas-fasilitas pendidikan, seperti ruang kelas, laboratorium, lapangan olahraga, kantin dan lain-lain. Dalam melaksanakan berbagai kegiatan belajar mengajar di ITS, tidak dapat terlepas dari penggunaan alat-alat elektronik. Hal ini kemudian berpengaruh pada peningkatan kebutuhan listrik di lingkungan kampus ITS.

Peningkatan kebutuhan energi listrik di kampus ITS terasa jika kita membicarakan tentang besarnya biaya yang harus dikeluarkan untuk menunjang kebutuhan listrik tersebut. Peningkatan ini terasa mana kali ITS harus membayarkan uang kebutuhan listrik sebesar kurang lebih Rp6.000.000.000 (enam miliar rupiah) di akhir tahun lalu. Hal ini berarti, pada setiap bulannya, kurang lebih Rp500.000.000 (lima ratus juta rupiah) harus dikeluarkan oleh ITS untuk membayar kebutuhan listrik di ITS. Sebagai kampus yang menerapkan sistem *ecocampus*, tentu saja hal ini sangat bertolak belakang dengan visi dan misi ITS.

Pembengkakan biaya kebutuhan listrik di ITS tentu saja bukan tanpa alasan. Pemborosan listrik yang terjadi biasanya merupakan buah dari ketidakpedulian masyarakat kampus ITS terhadap lingkungannya. Hal ini dapat terlihat saat berakhirnya kelas, tidak ada yang peduli untuk mematikan beberapa fasilitas elektronik seperti lampu, proyektor, komputer dan AC. Dapat diketahui bahwa, kontrol peralatan elektronik tersebut masih dikendalikan oleh dosen dan mahasiswa yang bersangkutan. Artinya, dalam pengaturan sistem kelistrikan (terutama di ruang kelas) yang ada di ITS masih dikendalikan oleh perseorangan,

bukan terpusat. Pengendalian sistem kelistrikan secara perseorangan ini rentan terhadap *human error* seperti lupa dan kurangnya rasa peduli. Tentu saja, pola pengelolaan manajemen kelistrikan seperti ini dapat menyebabkan inefisiensi baik secara sumber daya maupun biaya.

Melihat hal tersebut maka perlu dikembangkan suatu sistem kontrol penggunaan sumber daya kelas secara terpusat melalui pengajaran. Salah satu sistem yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut ialah sistem kontrol secara terpusat *Smart Class*. Melalui sistem *Smart Class* dapat dilakukan pengelolaan manajemen penggunaan sumber daya kelas. Sehingga dapat menekan besarnya penggunaan energi listrik pada sektor menengah. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini dirancang suatu Sistem Kontrol Peralatan Listrik Pada Desain Prototipe *Smart Class* Dengan *Power Line Carrier* berdasarkan jadwal dengan komunikasi *Power Line Carrier*. Dengan adanya sistem kontrol secara terpusat pada *Smart Class* dapat memudahkan melakukan kontrol peralatan listrik pada ruang kelas. Sehingga dapat memaksimalkan manajemen energi listrik yang ada pada ruang kelas.

1.2 Permasalahan

Pembayaran sumber daya listrik di lingkungan kampus ITS dapat mencapai angka ratusan juta tiap bulannya. Hal ini terjadi karena adanya pemborosan pada fasilitas belajar mengajar, terutama di ruang kelas. Kontrol sistem listrik yang masih bersifat perseorangan dan kurangnya rasa peduli mahasiswa terhadap pemakaian listrik yang sudah tidak digunakan, menjadi faktor utama membengkaknya kebutuhan listrik di lingkungan kampus ITS. Berdasarkan permasalahan ini, saya memiliki solusi untuk membuat suatu Sistem Kontrol Peralatan Listrik Pada Desain Prototipe *Smart Class* Dengan *Power Line Carrier*. Dengan adanya alat ini, diharapkan adanya peningkatan manajemen penggunaan energi listrik pada ruang kelas.

1.3 Tujuan

Tujuan kami menuliskan Tugas Akhir ini adalah :

1. Membuat sebuah desain prototipe Sistem Kontrol Peralatan Listrik Pada Desain Prototipe *Smart Class* yang di kontrol secara terpusat melalui pengajaran.
2. Melalui sistem instalasi *Smart Class* dapat dilakukan monitoring daya dan manajemen penggunaan ruang kelas dengan baik.

3. Dapat dijadikan sebagai solusi untuk meningkatkan manajemen penggunaan energi listrik dikampus ITS.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam Tugas Akhir ini diantaranya adalah:

1. Kontrol peralatan bekerja pada jaringan satu phasa yang sama.
2. Komunikasi data dari master slave menggunakan *Power Line Carrier*.
3. Sumber daya kelas yang dimaksud dalam buku ini adalah sumber daya energi listrik pada ruang kelas.
4. Jumlah kelas yang dikontrol sebanyak 1 kelas.
5. Kontrol pada AC sebatas ON/OFF.

1.5 Metodologi Penelitian

Dalam pelaksanaan pembuatan Tugas Akhir yang berupa Sistem Kontrol Peralatan Listrik Pada Desain Prototipe *Smart Class* Dengan *Power Line Carrier*, ada beberapa kegiatan yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Studi Pustaka dan Survei Data Awal:

Pengumpulan bahan-bahan pustaka dilakukan dengan pencarian data, bahan, serta literatur. Dari beberapa artikel yang didapatkan, memunculkan sebuah inovasi yaitu mengontrol peralatan listrik pada ruang kelas secara terpusat, serta membuat sistem instalasi pada *smart class*. Studi pustaka dilakukan melalui dua hal baik yang dilakukan melalui perpustakaan maupun pencarian melalui internet yang dapat memperdalam materi, pembuatan program dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

2. Perencanaan dan Pembuatan Software:

Pada perencanaan dan puatan software akan dilakukan pembuatan program pada mikrokontroler ATmega 2560 untuk melakukan kontrol pada sistem instalasi listrik *Smart Class*.

3. Uji Coba dan Analisis Data:

Pengujian alat dilakukan untuk memastikan kinerja alat dan sistem yang telah dibuat dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Tahapan pengujian alat dapat menjadi tolok ukur keberhasilan alat. Pengujian dilakukan diantaranya untuk mengetahui:

- a. Komunikasi antara bagian master dan slave.
- b. Integrasi antara mikrokontroler ATmega2560 dengan *Solid State Relay*, *Driver Lampu*, *Sensor Arus*, *Sensor Pir* dan *Power Line Carrier*.
- c. Keberhasilan alat dalam melakukan kontrol peralatan listrik yang terintegrasi secara terpusat pada sistem *smart class*.
- d. Penyusunan Laporan:

Setelah membuat alat semuanya terselesaikan dengan baik dan benar sesuai harapan, mahasiswa dituntut untuk membuat sebuah buku laporan sebagai bukti dari hasil yang telah dicapai selama ini. Dengan disusunnya buku laporan ini diharapkan dapat memberikan wawasan dan ilmu pengetahuan yang cukup luas kepada mahasiswa lain yang membacanya, sehingga dapat dijadikan acuan dan motivasi untuk mengembangkan kreativitas dalam membuat karya.

4. Kesimpulan

Kesimpulan diambil setelah melakukan analisa dari pengambilan data yang telah dilakukan. Penarikan kesimpulan digunakan untuk melihat hasil akhir dari kinerja alat yang telah dibuat. Dengan penarikan kesimpulan kemudian dapat memberikan saran untuk pengembangan Tugas Akhir yang kemudian dapat digunakan untuk referensi.

1.6 Sistematika Laporan

Pembahasan Tugas Akhir ini akan dibagi menjadi lima Bab dengan sistematika sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, metodologi penelitian, sistematika laporan, dan relevansi.

Bab II Teori Dasar

Pada bab ini menjelaskan mengenai penelitian terdahulu, konsep dari *power line carrier*, *sensor pir*, *driver lampu*, mikrokontroler *ATmega 2560*, *solid state relay*, *sensor arus* dan *power supply*.

Bab III Perancangan Sistem

Pada bab ini membahas mengenai desain dan perancangan alat yang digunakan dalam Sistem Kontrol Peralatan Listrik Pada Desain Prototipe *Smart Class Dengan Power Line Carrier*.

Bab IV Simulasi, Implementasi dan Analisis Sistem

Pada bab ini membahas hasil simulasi dan implementasi serta analisis dari hasil pembuatan alat Sistem Kontrol Peralatan Listrik Pada Desain Prototipe *Smart Class* Dengan *Power Line Carrier*

Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah diperoleh.

1.7 Relevansi

Dengan adanya Tugas Akhir ini diharapkan dapat dijadikan sebagai solusi untuk meningkatkan manajemen sumber daya kelas sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik pada ruang kelas. Adanya sistem kontrol secara terpusat *smart class* akan mempermudah dalam melakukan kontrol peralatan listrik pada ruang kelas. Selain itu melalui sistem ini dapat mengurangi terjadinya pemborosan listrik ruang kelas yang mana peralatan listriknya tetap menyala meskipun tidak digunakan. Serta diharapkan dapat dijadikan referensi untuk di implementasikan dalam suatu ruangan instansi pemerintahan maupun di perkantoran.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB II

TEORI DASAR

2.1 Penelitian Terdahulu

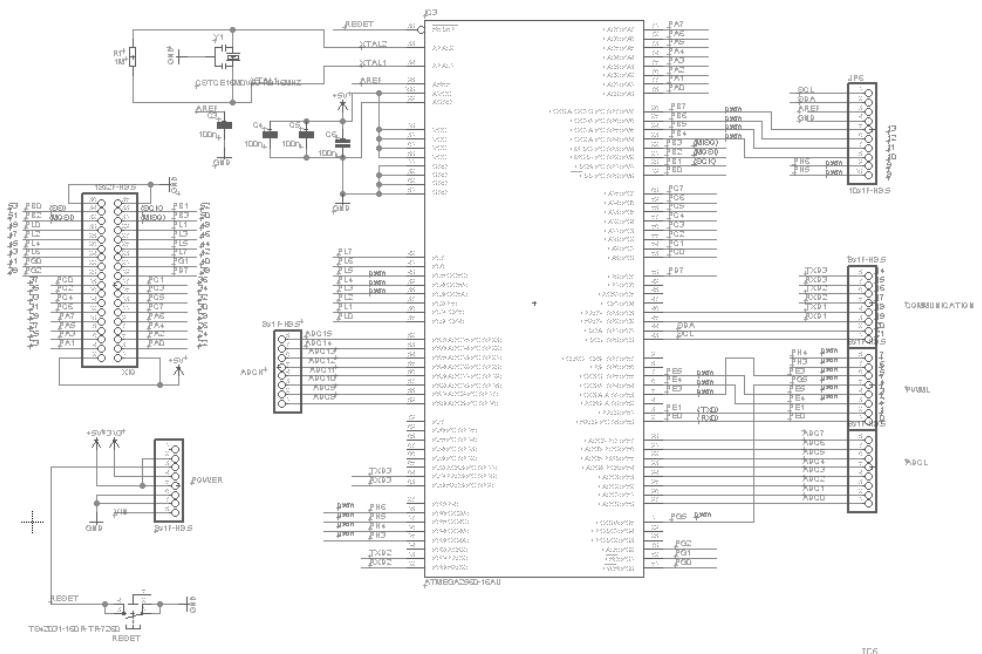
Pada penelitian sebelumnya ada dua metode yang pernah diusulkan untuk menyelesaikan masalah mengenai mengontrol peralatan listrik diruang kelas. Di antaranya adalah menggunakan mikrokontroler ATmega8535 untuk memberikan perintah kondisi peralatan listrik. Untuk komunikasi data menggunakan *Wireless Zigbee* yang dapat dikomunikasikan dengan jarak maksimal 5 meter. Data komunikasi tersebut disimpan pada rangkaian penyimpanan dan sewaktu-waktu dapat diambil oleh petugas melalui Android Smartphone menggunakan komunikasi wifi. Hasil yang dicapai terdapat kekurangan, yaitu pengiriman data antara master dan slave belum maksimal. Pengujian jarak ditempat terbuka menghasilkan jarak maksimum ± 5 meter. Jarak ini masih kurang apabila diterapkan pada kondisi yang sebenarnya. [3]

Selain itu, metode yang pernah diuji yaitu dengan sistem deteksi orang dalam ruang kelas untuk mengatur nyala lampu melalui media komunikasi RS232. Sistem ini dirancang agar dapat mendeteksi keberadaan orang dalam ruang kelas sehingga dapat mengatur tingkat kecerahan dari nyala lampu diruang kelas. Hasil dari pengujian berupa nyala atau redup lampu pada ruang kelas, kondisi ini masih kurang apabila digunakan untuk mengontrol ruang kelas dikarenakan peralatan listrik diruang kelas tidak hanya lampu. Terdapat peralatan lain seperti pendingin ruangan dan proyektor yang juga harus dikontrol. [4]

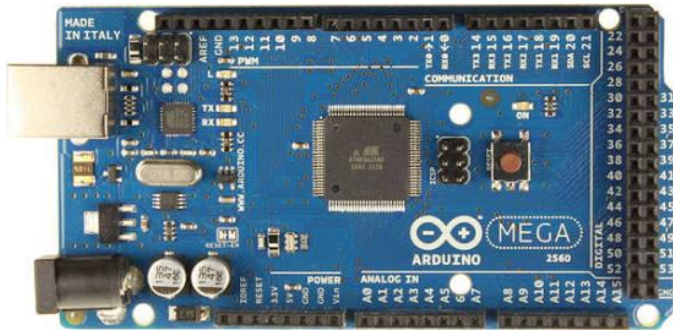
Pada Tugas Akhir ini akan dilakukan perancangan sistem instalasi listrik pada ruang kelas dengan menggunakan media komunikasi *power line carrier*. Perbedaan terdapat pada media komunikasi dan proses akuisisi data. Media komunikasi menggunakan *power line carrier*, proses transmisi data dari master ke slave menggunakan media kabel listrik 220 VAC. Dengan adanya web server pada bagian master, maka dapat melakukan input jadwal perkuliahan yang nantinya semua peralatan listrik didalam kelas akan menyesuaikan dengan jadwal perkuliahan. Hasil yang diharapkan dari metode ini adalah dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik sehingga dapat menekan penggunaan peralatan listrik yang terbuang percuma.

2.2 Mikrokontroller ATmega 2560

Pada pembuatan alat ini digunakan mikrokontroler ATmega 2560 untuk mengolah data yang ada. Modul ini memiliki 4 digital *input* dan *output*. Dimana 14 pin digunakan untuk PWM output dan 16 pin digunakan sebagai analog input, 4 pin untuk UART, 16MHz osilator kristal, koneksi USB, *power jack ICSP header*, dan tombol reset. Modul ini memiliki segala yang dibutuhkan untuk memprogram mikrokontroler seperti kabel USB dan catu daya melalui adaptor ataupun baterai. Semua ini diberikan untuk mendukung pemakaian mikrokontroler Atmega 2560, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau listrik dengan adaptor dari AC ke DC atau baterai untuk memulai pemakaian. Chip ATmega2560 pada Arduino Mega 2560 memiliki memori 256 KB, dengan 8 KB dari memori tersebut telah digunakan untuk bootloader. Jumlah SRAM 8 KB, dan EEPROM 4 KB yang dapat di baca-tulis dengan menggunakan *EEPROM library* saat melakukan pemrograman [1]. Pada Gambar 2.1 menunjukkan skematik mikrokontroler ATmega 2560.



Gambar 2.1 Skematik Mikrokontroler ATmega 2560



Gambar 2.2 Board Mikrokontroler ATmega 2560

Spesifikasi:

- Mikrokontroler : ATmega2560
- *Operating Voltage* : 5V
- *Input Voltage (recommended)* : 7-12 V
- *Input Voltage (limits)* : 6-20 V
- *Digital I/O Pins* : 54 (15 PWM output)
- *Analog Input Pins* : 16
- *DC Current for I/O pin* : 40mA
- *DC Current for 3.3 V pin* : 50mA
- *Flash Memory* : 256 KB
- *SRAM* : 8 KB
- *EEPROM* : 4 KB
- *Clock Speed* : 16 MHz

Terdapat sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Board ATmega 2560 dapat dilihat pada Gambar 2.2. Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset. Pada board Arduino Mega 2560 telah dilengkapi dengan *polyfuse* yang dapat direset untuk melindungi port USB computer atau laptop dari korsleting atau

arus berlebih. Dengan menggunakan fungsi `pinMode(pin)`, `digitalWrite(pin)` dan `digitalRead(pin)` mikrokontroler dapat melakukan pembacaan dan penulisan nilai digital pin. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus sebesar 20mA dengan tahanan pull-up sekitar 20-50k ohm (secara default dalam posisi *disconnect*). Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

- Serial, memiliki 4 serial yang masing-masing terdiri dari 2 pin. Serial 0 : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Serial 1 : pin 19 (RX) dan pin 18 (TX). Serial 2 : pin 17 (RX) dan pin 16 (TX). Serial 3 : pin 15 (RX) dan pin 14 (TX). RX digunakan untuk menerima dan TX untuk transmit data serial TTL. Pin 0 dan pin 1 adalah pin yang digunakan oleh chip USB-to-TTL ATmega16U2.
- External Interrupts, yaitu pin 2 (untuk interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3), dan pin 21 (interrupt 2). Dengan demikian Arduino Mega 2560 memiliki jumlah interrupt yang cukup melimpah : 6 buah. Gunakan fungsi `attachInterrupt()` untuk mengatur interrupt tersebut.
- PWM: Pin 2 hingga 13 dan 44 hingga 46, yang menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`.
- SPI : Pin 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), dan 53 (SS) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan *SPI library*.
- LED : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13. Set HIGH untuk menyalakan led, LOW untuk memadamkannya.
- TWI : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan *Wire library*.

2.3 Power Line Carrier (PLC)

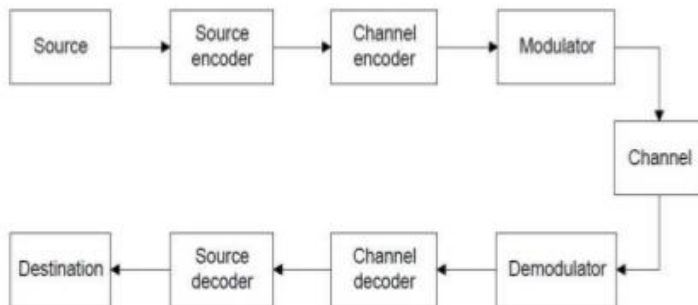
PLC (*Power Line Carrier*) adalah suatu sistem yang memanfaatkan jaringan listrik sebagai media komunikasi sebagai pusat kontrol. PLC bekerja dengan menempatkan sinyal analog di atas standar frekuensi yang lebih tinggi agar dapat digunakan untuk transmisi dan frekuensi radio (RF) yang dikirimkan melalui tegangan oleh pemancar dan didemodulasi penerima. Semua jalur komunikasi melalui kabel beroperasi dengan menyesuaikan sinyal *carrier* yang termodulasi pada sistem kabel. Berbagai jenis komunikasi melalui kabel menggunakan pita frekuensi yang berbeda, tergantung pada karakteristik sinyal

transmisi kabel daya yang digunakan. Komunikasi melalui kabel yang beroperasi dengan modulasi dalam gelombang pembawa antara 20 dan 200 kHz [6].

2.3.1 Modulasi dan Demodulasi

Pada dasarnya, PLC (*Power Line Carrier*) bekerja dengan menempatkan sinyal analog di atas standar frekuensi tegangan 50Hz atau 60Hz, dalam hal ini berarti frekuensi yang digunakan untuk transmisi data lebih tinggi. Sehingga PLC dapat menggunakan sinyal frkuensi radio (RF) yang dikirimkan melalui tegangan bolak balik (AC) [2]. Frekuensi ini dimodulasi oleh pemancar atau bagian pengirim dan didemodulasi dibagian penerima.

Teknik modulasi sinyal diterapkan disisi modulator dan demodulator. Modulasi diperlukan untuk mengubah data digital ke bentuk analog sehingga sinyal dapat disalurkankan menlalui saluran transmisi. Pada bagian sisi yang lain (penerima) digunakan demodulator yang berfungsi untuk mengibah sinyal analog menjadi data digital [2]. Diagram blok sistem komunikasi PLC dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Diagram Blok Sistem Komunikasi PLC

2.3.2 Frequency Shift Keying

FSK atau *Frequency Shift Keying* adalah suatu teknik dalam modulasi dan demodulasi. FSK menerapkan frekuensi sinyal pembawa yang bervariasi untuk merepresentasikan biner 1 dan 0. Sistem FSK bekerja *half-duplex* dengan menggunakan 8 saluran komunikasi yang memungkinkan implementasi 4 baudrate (600Hz, 1.2KHz, 2.4KHz dan 4.8KHz) [2]. Dengan menggunakan teknik FSK untuk mencapai

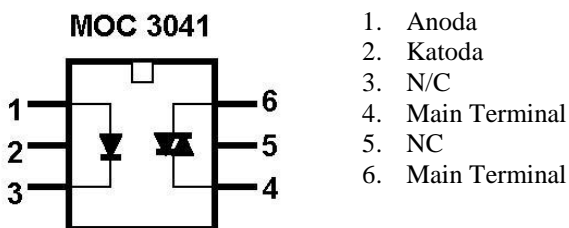
kecepatan data tinggi tidak dianjurkan, karena nilai kecepatan data (*baudrates*) adalah linear dengan nilai peningkatan *bandwidth* [6]. Board *Power Line Carrier* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Board PLC

2.4 Solid State Relay

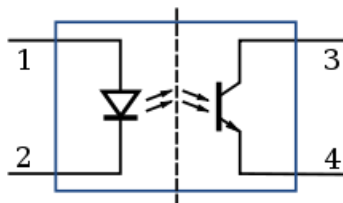
Solid state relay (SSR) adalah sebuah saklar elektronik yang tidak memiliki bagian yang bergerak. *Solid state relay* menggunakan kontaktor berupa komponen aktif seperti TRIAC, sehingga *solid state relay* dapat dikendalikan dengan tegangan rendah dan dapat digunakan untuk mengendalikan tegangan AC dengan voltase besar. *Solid state relay* (SSR) ini dibangun dengan isolator sebuah MOC 3041 untuk memisahkan bagian input dan bagian saklar. Pada Tugas Akhir ini dibuat SSR dengan jenis *optocoupler* SSR dimana sinyal kontrol diterapkan pada sebuah sumber cahaya atau inframerah. Outputnya kemudian digunakan untuk memicu yang TRIAC sehingga mengalirkan arus beban [5].



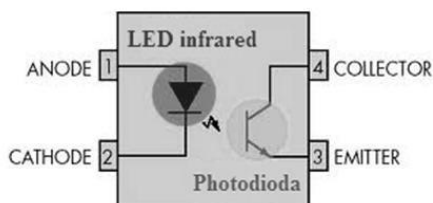
Gambar 2.5 MOC 3041

Driver TRIAC yang digunakan dalam rangkaian SSR ini adalah MOC 3041. Driver ini menjembatani sinyal triger yang berasal dari mikrokontroler yang memiliki tegangan dan arus kecil dengan bagian

Phototransistor memiliki bahan utama yaitu germanium atau silikon yang sama dengan bahan pembuat transistor. Tipe phototransistor juga sama dengan transistor pada umumnya yaitu PNP dan NPN. Perbedaan transistor dengan phototransistor hanya terletak pada rumahnya yang memungkinkan cahaya infra merah mengaktifkan daerah basis, sedangkan transistor biasa ditempatkan pada rumah logam yang tertutup.



Gambar 2.7 Rangkaian Dalam Optocoupler



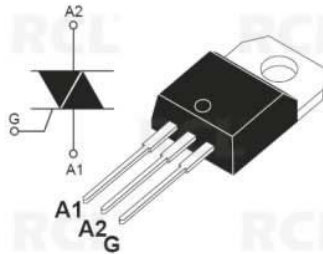
Gambar 2.8 Sistem Kerja Optocoupler

Berdasarkan Gambar 2.8 dapat dijelaskan bahwa arus listrik yang mengalir melalui IR LED akan menyebabkan IR LED memancarkan sinyal cahaya Infra merahnya. Intensitas Cahaya tergantung pada jumlah arus listrik yang mengalir pada *IR LED* tersebut. Kelebihan Cahaya Inframerah adalah pada ketahanannya yang lebih baik jika dibandingkan dengan Cahaya yang tampak. Cahaya Infra Merah tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Cahaya Infra Merah yang dipancarkan tersebut akan dideteksi oleh *Phototransistor* dan menyebabkan terjadinya hubungan atau *Switch ON* pada *Phototransistor*. Prinsip kerja *Phototransistor* hampir sama dengan Transistor Bipolar biasa, yang membedakan adalah terminal basis (base) *Phototransistor* merupakan penerima yang peka terhadap cahaya.

2.6 TRIAC

Triac merupakan suatu semikonduktor tegangan ac yang dapat dipicu hingga terkonduksi ketika suatu sinyal arus rendah dialirkan pada

gatenya. Tidak seperti SCR (*silicon controlled rectifier*), triac dapat dipicu pada siklus positif dan siklus negatif saat turn-on. Triac dapat dianggap sebagai dua buah SCR yang tersambung antiparalel yang gatenya disambung jadi satu.



Gambar 2.9 Simbol TRIAC

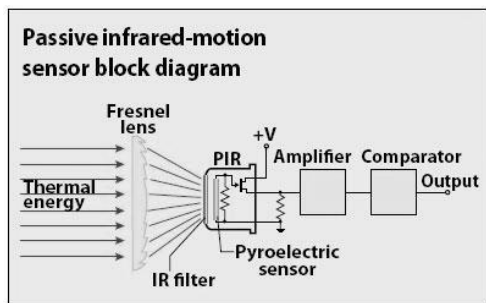
Triac dirancang sebagai suatu alat yang serbaguna dan ekonomis untuk pengendalian tegangan ac secara teliti. Ini memiliki beberapa keuntungan daripada switching mekanik yang konvensional. Pada saat turn-on atau turn-off, triac tidak mengalami ledakan atau bunga api tidak seperti switching mekanik. Switching triac sangat cepat dibandingkan dengan relay konvensional, sehingga memberikan kontrol yang lebih akurat. Triac dapat dipicu dengan tegangan dc, tegangan ac, tegangan ac yang disearahkan, atau tegangan pulsa. Karena hanya membutuhkan arus yang rendah untuk pemucuan triac. Simbol TRIAC dapat dilihat pada Gambar 2.9.

2.7 Sensor Gerak *Passive Infrared Receiver* (PIR)

Sensor gerak PIR (*Passive Infrared Receiver*) adalah sensor inframerah pendeteksi pergerakan manusia. Sensor PIR merupakan sensor berbasis *infrared* akan tetapi tidak sama dengan sensor infrared kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan phototransistor. Sensor PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED. PIR hanya merespon energy dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi. Sensor PIR ini mendeteksi perubahan dari sinar inframerah yang terjadi ketika ada pergerakan oleh seseorang atau suatu objek yang memiliki suhu atau temperatur yang berbeda dari lingkungan sekitarnya [3].

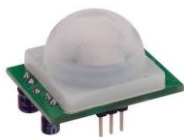
Sensor PIR ini mendeteksi perubahan dari sinar inframerah yang terjadi ketika ada pergerakan oleh seseorang atau suatu objek yang

memiliki suhu atau temperatur yang berbeda dari lingkungan disekitarnya. Sensor PIR bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda diatas nol mutlak. Alur kerja sensor PIR dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Alur Kerja Sensor PIR

Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 30 derajat celcius, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh *Pyroelectric* sensor. Ketika manusia berada di depan sensor PIR dengan kondisi diam, maka sensor PIR akan menghitung panjang gelombang yang dihasilkan oleh tubuh manusia tersebut. Panjang gelombang yang konstan ini menyebabkan energi panas yang dihasilkan dapat digambarkan hampir sama pada kondisi lingkungan disekitarnya. Ketika manusia itu melakukan gerakan, maka tubuh manusia itu akan menghasilkam pancaran sinar inframerah pasif dengan panjang gelombang yang bervariasi sehingga menghasilkan panas berbeda yang menyebabkan sensor merespon dengan cara menghasilkan arus pada material *pyroelectric* dengan besaran yang berbeda beda, karena besaran yang berbeda inilah komparator menghasilkan output [3]. Bentuk sensor PIR dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Sensor PIR

2.8 Sensor Arus CT (*Current Transformer*)

Current Transformer atau CT adalah perangkat berupa transformator yang dapat digunakan untuk mendeteksi arus yang mengalir suatu penghantar dan mentransformasikannya menjadi arus yang lebih kecil. Rasio keluaran pada sisi sekunder dan sisi primer sebanding dengan jumlah belitannya.

Dalam proses induksi, arus listrik yang melalui kawat sisi primer akan menghasilkan sebuah medan magnet pada inti ferrite CT sensor. Kawat pada sisi sekunder yang mengelilingi inti tersebut menghasilkan arus listrik kecil yang proporsional. Dalam penggunaan sensor CT dapat dilakukan penambahan sebuah resistor (*Burden Resistor*) yang akan menghasilkan keluaran berupa tegangan yang dapat diukur oleh mikrokontroler. Bentuk sensor CT dapat dilihat pada Gambar 2.12.



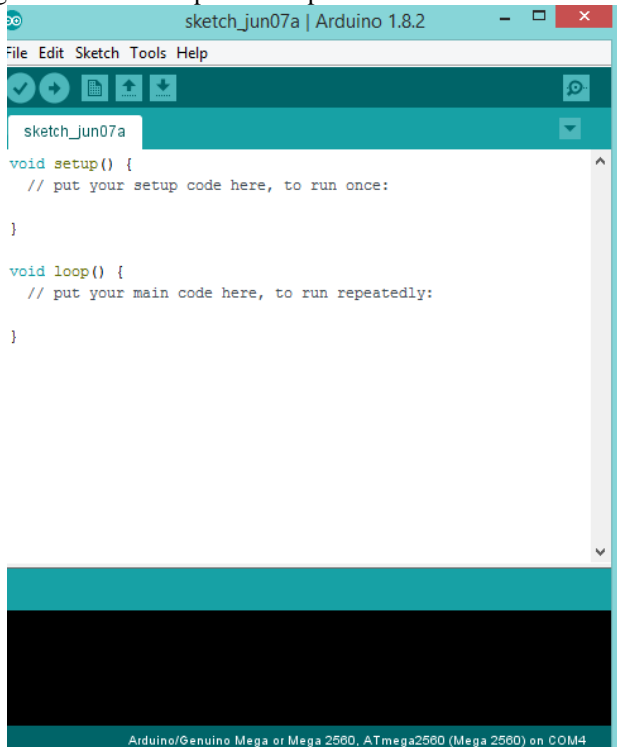
Gambar 2.12 Current Transformer

2.9 *Power Supply*

Power supply merupakan perangkat keras yang mampu menyuplai tegangan listrik secara langsung dari sumber tegangan listrik ke perangkat yang membutuhkan tegangan listrik. *Power supply* memiliki input dari tegangan yang berarus AC dan mengubahnya menjadi arus DC lalu menyalurkannya ke berbagai perangkat keras yang membutuhkannya. Karena arus DC yang dibutuhkan untuk perangkat keras agar dapat beroperasi, arus DC bisa disebut juga sebagai arus yang searah, sedangkan arus AC merupakan arus yang berlawanan. *Power Supply* merupakan komponen yang sangat penting agar perangkat keras yang digunakan bisa berjalan dengan baik dan optimal. Tegangan keluaran *power supply* yang dibutuhkan dan digunakan pada perangkat keras adalah 12 Volt, 9 Volt, dan 5 Volt.

2.10 Pemrograman Mikrokontroler ATmega 2560

Pemrograman mikrokontroler ATmega 2560 dilakukan dengan menggunakan Arduino Software (IDE). Mikrokontroler ATmega2560 yang terdapat pada Arduino Mega 2560 telah diisi program awal yang sering disebut *bootloader*. *Bootloader* tersebut yang bertugas untuk memudahkan dalam melakukan pemrograman yang lebih sederhana menggunakan Arduino Software, tanpa harus menggunakan tambahan hardware lain. Dengan hubungkan Arduino dengan kabel USB ke PC jalankan software Arduino Software (IDE), dan anda sudah bisa mulai memrogram chip ATmega2560. Lebih mudah lagi, di dalam Arduino Software sudah diberikan banyak contoh program yang memanjakan anda dalam belajar mikrokontroler [1]. Contoh tampilan awal pemrograman arduino dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Tampilan Awal Software Pemrograman Arduino

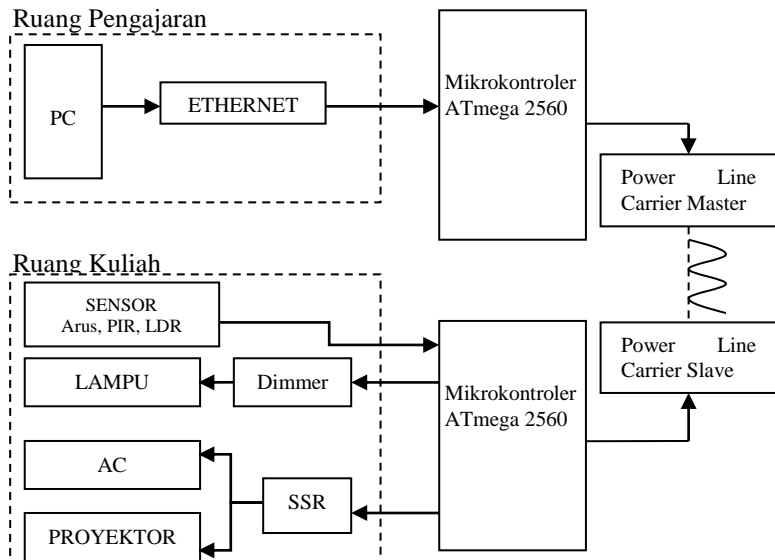
BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pembuatan sistem kontrol pada peralatan listrik ruangkuliah untuk mendeteksi ada tidaknya jadwal perkuliahan dan ada tidaknya kegiatan sesuai jadwal di ruang perkuliahan yang dapat dipantau secara terpusat melalui bagian master yang terhubung dengan *personal computer* diruang pengajaran. Perancangan perangkat keras meliputi perancangan pada bagian master dan slave. Berupa perancangan mikrokontroler ATmega 2560 to *Power Line Carrier*, rangkaian sensor, rangkaian *Solid State Relay* dan rangkaian *dimmer* PWM. Untuk perancangan perangkat lunak meliputi program yang disuntikkan ke mikrokontroler ATmega 2560 untuk mengatur *dimmer* lampu dan melakukan kontrol peralatan listrik.

3.1 Perancangan Perangkat Keras Keseluruhan

Diagram fungsional proses secara keseluruhan beserta perencanaan perangkat keras secara keseluruhana dapat dilihat pada Gambar 3.1.

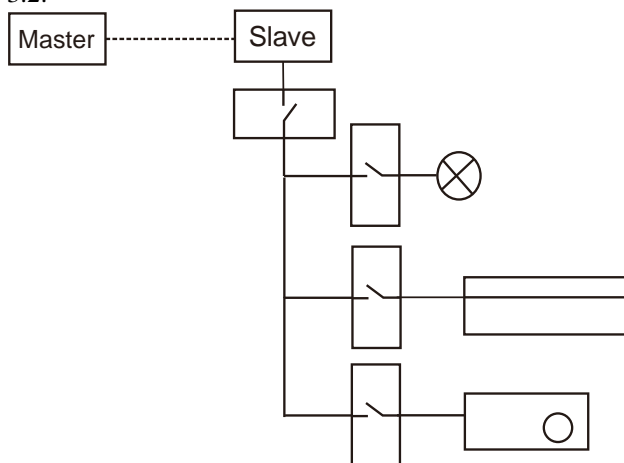


Gambar 3.1 Perancangan Perangkat Keras Keseluruhan

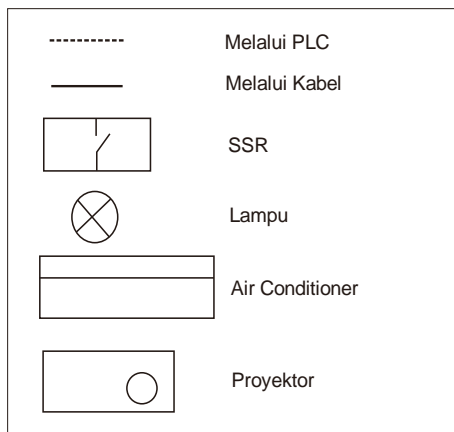
Melalui perancangan perangkat keras keseluruhan pada Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa pada bagian pengajaran terdapat PC (*Personal Computer*) yang nantinya terhubung pada bagian master melalui ethernet. Proses pengiriman data dari ruang pengajaran ke ruang kuliah melalui media kabel listrik dengan menggunakan *Power Line Carrier*. Setelah data diterima bagian slave, maka data akan diolah oleh mikrokontroler ATmega 2560. Hasil pengolahan data pada bagian slave digunakan untuk mengontrol peralatan listrik yang ada di ruang kuliah seperti lampu, *Air Conditioner* dan proyektor.

3.2 Single Line Diagram dan Blok Fungsional Sistem

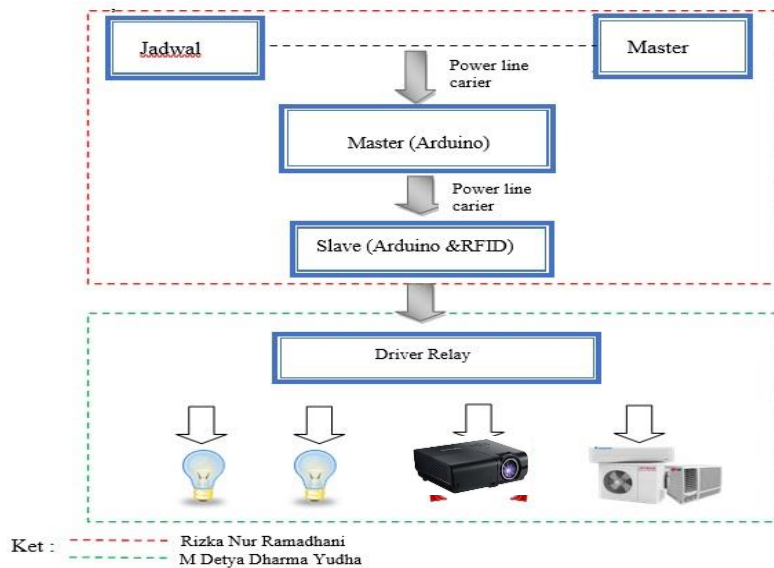
Sebelum melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, diperlukan sebuah perancangan Single Line diagram Sistem yang menjelaskan Aliran sistem dari *Smart Class*. Secara keseluruhan Single Line Diagram sistem dapat dilihat pada gambar 3.2 Sedangkan untuk lebih memahami alur kerja dari *Smart Class* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Single Line Diagram Sistem



Keterangan *Single Line Diagram* Aliran Listrik



Gambar 3.3 Blok Fungsional Sistem

Sesuai dengan gambar di atas, dijelaskan untuk pengelolaan jadwal matakuliah menggunakan *web server*. Diawali dari menginputkan jadwal matakuliah pada form yang nantinya akan tersimpan kedalam database. Selanjutnya data yang diterima oleh bagian master akan diteruskan ke bagian slave melalui komunikasi serial PLC (*Power Line Carrier*). Bagian slave akan menerima data yang dikirim oleh master, selanjutnya slave akan melakukan pembacaan RFID. Jika ada RFID yang terbaca maka dan sesuai dengan jadwal perkuliahan yang ada, maka mikrokontroler pada slave akan memerintahkan untuk mengaktifkan SSR utama. Apabila setelah login ada yang memasuki ruang kelas maka lampu akan menyala dan proyektor dalam keadaan *Standby*.

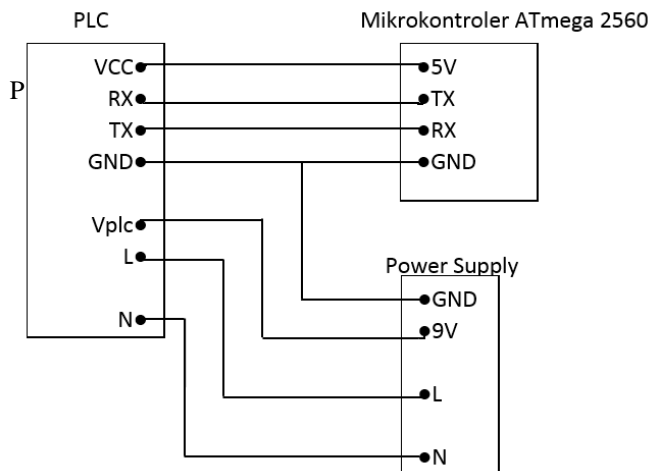
3.3 Perancangan Master

Pada sub bab ini akan dibahas mengenai perancangan bagian master pada sistem *Smart Class* ini. Pada bagian master terdapat rangkaian elektrik berupa *ethernet Shield*, rangkaian *Power Line Carrier*, sensor arus, sensor tegangan dan power supply. Pada bagian master menggunakan box akrilik 12,5 cm × 18 × 12 cm.

3.4 Perancangan PLC to Mikrokontroler

PLC (*Power Line Carrier*) bekerja dengan menempatkan sinyal analog di atas standar frekuensi yang lebih tinggi dapat digunakan untuk transmisi yang dikirimkan melalui tegangan oleh pemancar dan didemodulasi penerima. Semua jalur komunikasi melalui kabel beroperasi dengan menyesuaikan sinyal *carrier* yang termodulasi pada sistem kabel. Dapat bekerja pada tegangan 220V 50/60Hz.

PLC (*Power Line Carrier*) mendapatkan 3 buah supply berupa supply DC 9V pada pin vplc, supply DC 5V pada pin vcc dan supply AC 220V pada pin L – N. Supply AC 220V ini berfungsi sebagai media PLC untuk melakukan transmisi data Frekuensi modul HL-PLC 72Khz, dengan komunikasi data serial melalui pin tx rx. Seperti pada Gambar 3.5 merupakan skematik rangkaian PLC to Mikrokontroler. Gambar 3.4 menjelaskan perancangan *wiring* PLC – Mikrokontroler. Untuk keterangan pin dapat dilihat pada Tabel 3.1.



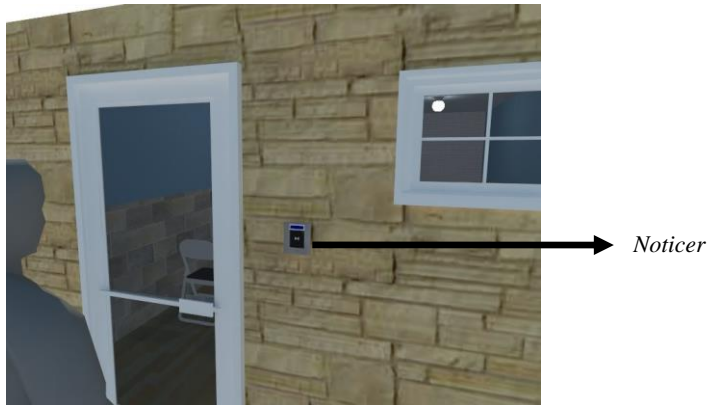
Gambar 3.4 Perancangan PLC to Mikrokontroler

Tabel 3.1 Konfigurasi Mikrokontroler ATmega 2560 dengan PLC

PLC	ATmega 2560
PIN VCC	PIN 5V
PIN RX	PIN TX
PIN TX	PIN RX
PIN GND	PIN GND
PIN Vplc	Output 7809
PIN L	Line Sumber AC
PIN N	Netral Sumber AC

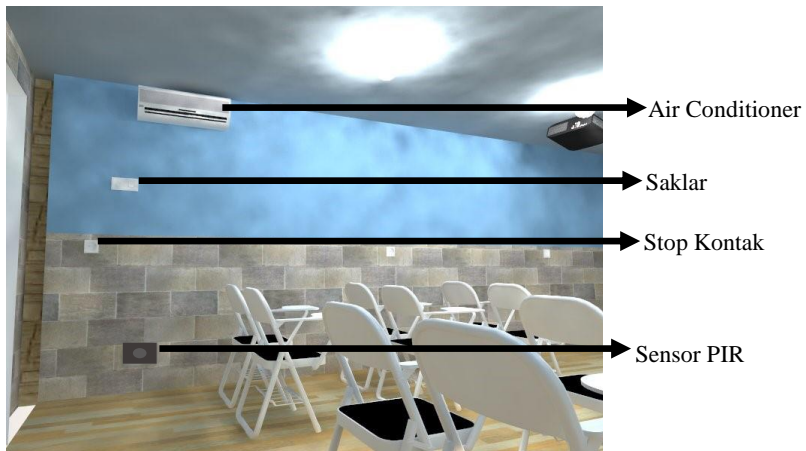
3.5 Perencanaan Ruang Kelas

Perencanaan peletakan peralatan pada ruang kelas dapat dilihat pada Gambar 3.5, Gambar 3.6 dan Gambar 3.7.



Gambar 3.5 Rancangan Penempatan *Noticer*

Pada Gambar 3.5 peletakan *noticer* berada didepan kelas dengan tampilan *interface* berupa LCD 16X2 yang memberikan informasi ketika ada jadwal, status *login* RFID waktu perkuliahan akan berakhir (kurang 5 menit), jadwal berakhir dan status *logout* RFID.



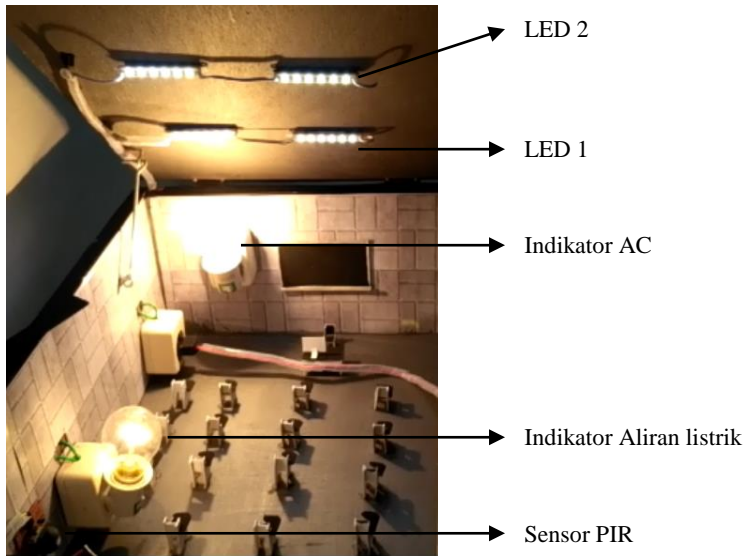
Gambar 3.6 Rancangan Penempatan Instalasi Listrik

Pada Gambar 3.6 merupakan representasi dari bagian belakang ruang kelas. Melalui Gambar 3.6 peletakan sensor gerak berada dibelakang ruang kelas. Sensor gerak berada pada nomor 5. Gambar 3.7 merupakan rancangan bagian dalam kelas.



Gambar 3.7 Rancangan Bagian Dalam Kelas

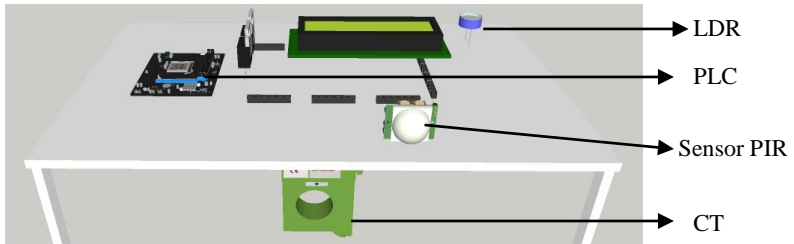
Pada realisasi alat dalam permodelan sistem, untuk indikator AC (*Air Conditioner*) digunakan lampu sebagai indicator AC on/off. Sedangkan untuk indicator ada atau tidaknya aliran listrik digunakan lampu yang diletakan dekat dengan sensor gerak. Pada permodelan sistem menggunakan 2 jalur LED yang terhubung secara paralel. LED 1 terletak didepan bagian kelas dan LED 2 terletak dibagian belakang kelas. Permodelan sistem dapat dilihat pada Gambar 3.8. Permodelan menggunakan skala 1:10 dengan asumsi lebar kelas sesungguhnya 5m dan panjang kelas sesungguhnya 8m. Pada Gambar 3.8 menunjukkan indikator ruang kelas seperti indikator AC, indikator aliran listrik pada stopkontak dan indikator LED pada ruang kelas.



Gambar 3.8 Permodelan Sistem

3.6 Perancangan Slave

Pada bagian slave terdapat beberapa rangkaian elektronika yang mendukung berjalannya sistem *Smart Class*. Dalam *box* slave terdapat rangkaian *Solid State Relay* (SSR), *driver* lampu, *Power Line Carrier*, sensor PIR, sensor LDR dan sensor arus. *Solid State Relay* yang berfungsi untuk memutus dan mengalirkan arus pada beban AC. *Power Line Carrier* pada bagian slave berfungsi untuk komunikasi dengan bagian master melalui tegangan 220VAC. *Driver* lampu digunakan untuk mengatur dimmer lampu LED dengan pengaturan melalui PWM. Sensor PIR atau sensor gerak digunakan untuk mendeteksi apakah ada orang yang memasuki kelas setelah *log in* dilakukan. Apabila ada yang memasuki kelas setelah *login* dilakukan maka akan mengaktifkan peralatan listrik didalam ruang kuliah. Sensor LDR untuk mendeteksi kondisi cahaya. Sensor arus pada bagian slave digunakan untuk mendeteksi apakah proyektor digunakan atau tidak. Saat proyektor dihidupkan maka LED ada redup. Gambar 3.9 menunjukkan peletakan sensor arus, sensor PIR dan LDR. Untuk keterangan dapat dilihat pada Tabel 3.3. Perancangan *box* slave pada Gambar 3.10. Realisasi pada slave dan *notice* dapat dilihat pada Lampiran 14A.



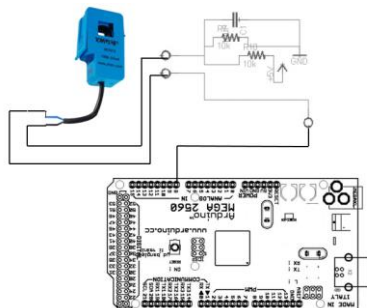
Gambar 3.9 Perancangan Slave



Gambar 3.10 Perancangan Box Slave

3.6.1 Perancangan Sensor Arus Slave

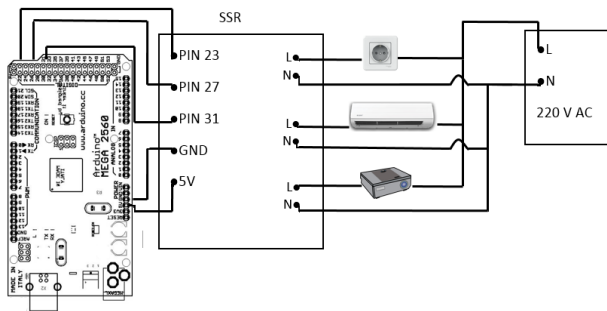
Sensor arus terdiri yang digunakan untuk pengukuran adalah sensor arus YHDC SCT-013-000 akan mengubah aliran arus menjadi tegangan. Kemudian masuk dalam *current transformer* lalu ke pengkondisian sinyal. Perancangan rangkaian sensor arus dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Perancangan Sensor Arus

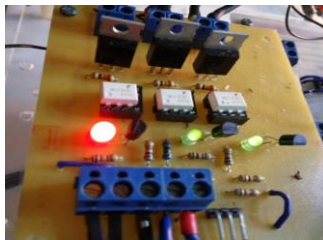
3.6.2 Perancangan Solid State Relay

Pada rangkaian *Solid State Relay* input dari pin mikrokontroler masuk pada kaki optokopler MOC 3041, lalu output optokopler terhubung pada TRIAC BT-139. Optokopler MOC 3041 mendapat sumber Vcc 5V. Pada sistem *smart class* ini, SSR digunakan sebagai saklar on/off. Perancangan skematik SSR dapat dilihat pada Gambar 3.12. Realisasi SSR dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.12 Perancangan SSR

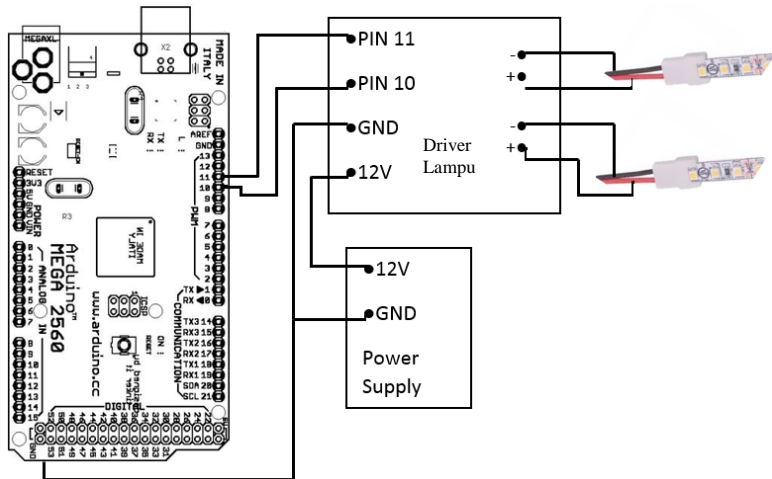
Pada sistem *Smart Class* SSR berfungsi untuk memutus dan mengalirkan arus ke beban AC. Sehingga dapat dilakukan kontrol melalui WEB.



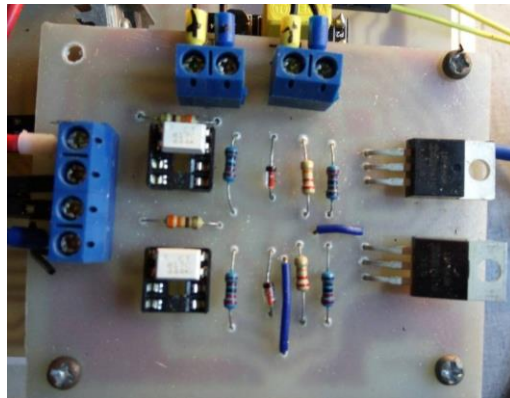
Gambar 3.13 Realisasi SSR

3.6.3 Perancangan Driver Lampu

Untuk mengatur nyala lampu LED pada ruang kuliah digunakan rangkaian driver lampu dengan pengaturan melalui PWM yang memiliki nilai 0 – 255. Nilai 0 untuk kondisi LED padam dan nilai 255 untuk kondisi LED nyala. Pada Gambar 3.14 merupakan rangkaian skematik *driver* lampu. Realisasi *driver* lampu dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.14 Perancangan *Driver Lampu*



Gambar 3.15 Realisasi *Driver Lampu*

3.6.4 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan pemrograman pada mikrokontroler adalah arduino. Berikut ini adalah penjelasan mengenai algoritma sensor, algoritma SSR, dan algoritma mikrokontroler.

a. Algoritma Sensor

Pada ruang kuliah terdapat tiga buah sensor yaitu sensor arus, sensor cahaya dan sensor gerak. Sensor arus akan mendeteksi bila arus pada proyektor lebih besar dari 0,8A maka didefinisikan bahwa proyektor sedang digunakan. Lalu mikrokontroler akan menerima kondisi bahwa proyektor sedang digunakan, sehingga mikrokontroler akan memberikan perintah untuk meredupkan lampu LED dalam ruang perkuliahan. Sensor cahaya akan mendeteksi intensitas cahaya pada ruang kuliah. Berdasarkan nilai ADC nya saat sensor membaca nilai ADC lebih besar dari 11, maka lampu LED pada ruang perkuliahan akan padam. Untuk sensor gerak digunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya orang yang telah memasuki ruang perkuliahan. Ketika *login* telah dilakukan dan tidak ada orang yang memasuki ruang perkuliahan maka peralatan listrik dalam kondisi padam. Sedangkan saat *login* telah dilakukan dan setelah itu ada yang masuk dalam ruang kelas, maka peralatan listrik akan menyala. Untuk program sensor gerak dapat dilihat pada Gambar 3.19.

b. Algoritma SSR

SSR menerima perintah dari mikrokontroler untuk on/off peralatan listrik seperti AC, SSR utama, proyektor (kondisi *standby*). Ketika menerima logic 1 maka SSR akan menghubungkan listrik 220V dengan peralatan dan saat logic 0 dari mikrokontroler maka SSR akan memutuskan hubungan listrik 220V sehingga peralatan listrik akan padam.

c. Algoritma Mikrokontroler

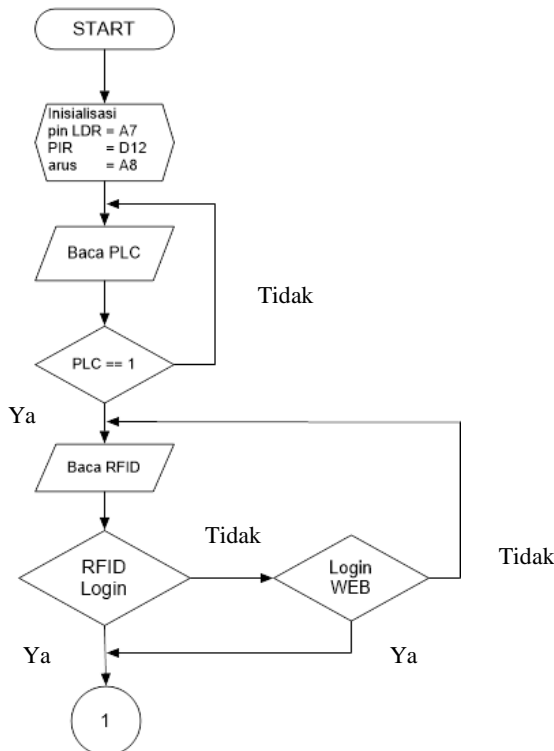
Mikrokontroler menerima masukan data dari sensor. Selain itu, mikrokontroler pada slave juga menerima data dari bagian master yang berisikan ada atau tidaknya jadwal perkuliahan. Apabila ada jadwal perkuliahan dan *Log In* telah dilakukan maka mikrokontroler akan memberikan logic 1 pada SSR 1. Lalu ketika *Log In* telah dilakukan dan seseorang memasuki ruang kelas maka mikrokontroler akan mengirimkan logic 1 pada SSR dan *driver* lampu. Sehingga lampu dan AC menyala. Untuk proyektor dalam kondisi *standby*.

d. Algoritma *Driver* Lampu

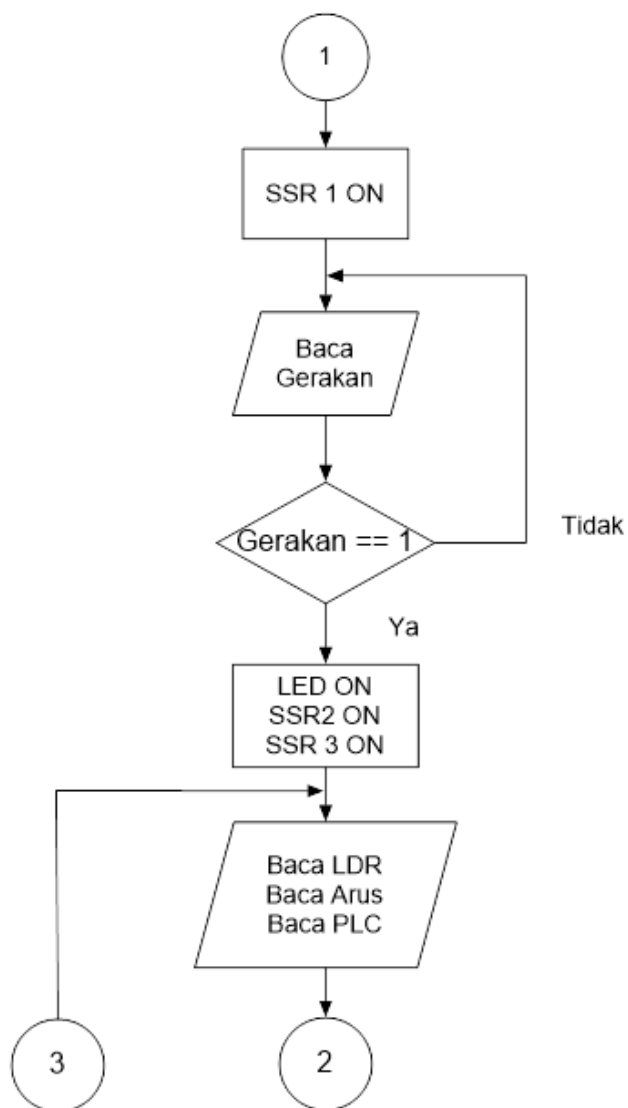
Untuk mengatur nyala, redup dan padamnya lampu LED dalam ruang kelas menggunakan *driver* lampu yang pengaturannya berdasarkan nilai pwm dari mikrokontroler dengan rentang nilai 0 – 255. Nilai 0 ketika kondisi padam dan nilai 255 untuk kondisi nyala. Ketika nyala maka PWM akan melakukan *counter* dari 0 – 255. Begitu pula ketika padam maka PWM akan melakukan *counter* dari 255 hingga 0. Untuk program dapat dilihat pada Gambar 3.20.

Flowchart Program Slave

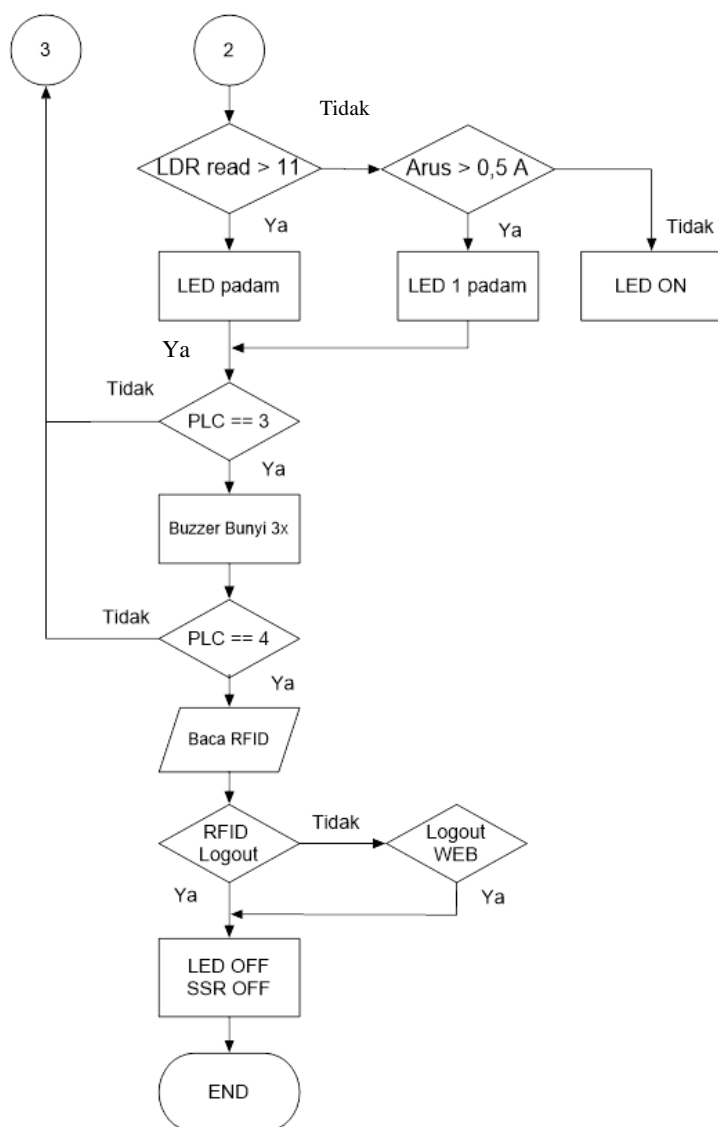
Untuk mempermudah dalam memahami sistem kerja pada slave, flowchart program dapat dilihat pada Gambar 3.16, Gambar 3.17 dan Gambar 3.18.



Gambar 3.16 Flowchart Slave



Gambar 3.17 Lanjutan Flowchart Slave (1)



Gambar 3.18 Lanjutan Flowchart Slave (2)

Listing program berikut ini digunakan untuk menggunakan sensor gerak dan pembacaan sensor cahaya. Program sensor gerak dapat dilihat pada Gambar 3.16 dan program sensor cahaya dapat dilihat pada Gambar 3.17.

```
void sensorgerak () {  
    val = digitalRead(inputpir);  
    if (val == HIGH) {  
  
        delay(150);  
  
        if (pirState == LOW) {  
            Serial.println("Terdeteksi suatu pergerakan!");  
            for (int i=0; i<=255; i++){  
                analogWrite(10,i);  
                analogWrite(11,i);  
                delay(10);  
            }  
            digitalWrite(AC_LOAD2, HIGH);  
            digitalWrite(AC_LOAD3, HIGH);  
            i=254;  
            kondisi=3;  
            pirState = HIGH;  
        }  
    } else {  
        if (pirState == HIGH){  
            Serial.println("Motion ended!");  
            pirState = LOW;  
        }  
    }  
}
```

Gambar 3.19 Program Sensor Gerak

```

void sensorcahaya() {
    photocellReading7 = analogRead(photocellPin7);
    float Vout0=photocellReading7*0.0048828125;
    lux0 = 500/(Res0*((5-Vout0)/Vout0));

    if (photocellReading7 > 9) {
        i=i-1;
        analogWrite(10,i);
        analogWrite(11,i);
        delay(10);
        if(i<1){i=1;}
    }
    if (photocellReading7<9) {
        i=i+1;
        analogWrite(10,i);
        analogWrite(11,i);
        delay(10);
        if(i>254){i=254;}
    }
    if (arus>2) {
        for (int i=255; i>0; i--){
            analogWrite(10,i);
        }
    }
}

```

Gambar 3.20 Program Sensor Cahaya

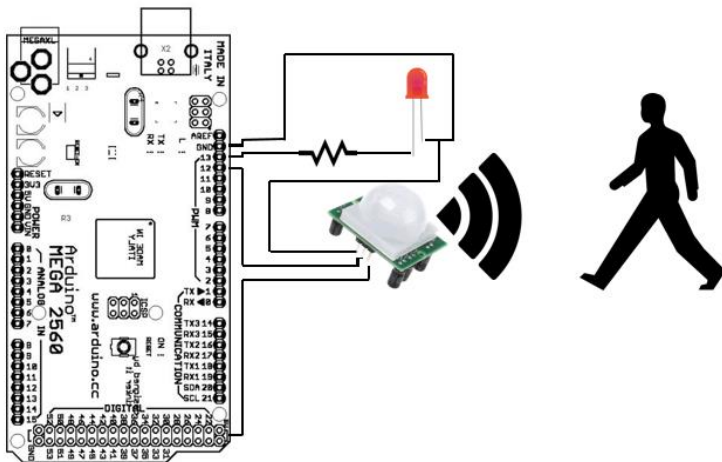
-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Untuk mengetahui parameter apakah tujuan dari pembuatan alat ini telah terlaksana atau tidak maka perlu dilakukan pengujian dan analisa terhadap alat yang telah dibuat. Berikut ini adalah hasil pengujian alat yang telah dilaksanakan.

4.1 Pengujian Rangkaian Sensor Gerak

Pengujian sensor gerak dilakukan dengan tujuan mengetahui *range* pembacaan sensor. Pengujian sensor gerak ini dilakukan dengan meletakkan sensor pada satu titik lalu ada seseorang yang melakukan pergerakan didepan sensor. Pada pengujian rangkaian sensor gerak dilakukan pada dua kondisi. Kondisi pertama pada suhu 30°C untuk mendapatkan limit dari sensor gerak. Kondisi kedua pada suhu ruang 20°C untuk menguji sistem pada ruang kelas. Pengujian sensor gerak telah dilakukan dengan supply VCC 5V dan Vout terhubung pada pin digital 12 mikrokontroler. Indikator bila sensor mendeteksi gerakan adalah dengan menyalakan LED pada pin digital 13. Rangkaian Pengujian sensor gerak dapat dilihat pada Gambar 4.1. Hasil pengujian terhadap rangkaian sensor gerak menghasilkan data seperti dalam Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.



Gambar 4.1 Rangkaian Pengujian Sensor Gerak

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Gerak Suhu 30°C

Pengukuran ke-	Jarak Gerakan (m)	Terdeteksi Gerakan
1	0,5	Ya
2	1	Ya
3	1,5	Ya
4	2	Ya
5	2,5	Ya
6	3	Ya
7	3,5	Ya
8	4	Ya
9	4,5	Ya
10	5	Ya
11	5,5	Ya
12	6	Ya
13	6,5	Ya
14	7	Ya
15	7,5	Ya
16	8	Ya
17	8,5	Ya
18	9	Ya
19	9,5	Ya
20	10	Tidak
21	10,5m	Tidak

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Gerak Pada Suhu 20°C

Pengukuran ke-	Jarak Gerakan	Terdeteksi Gerakan
1	1m	Ya
2	2m	Ya
3	3m	Ya
4	4m	Ya
5	5m	Ya
6	6m	Ya
7	7m	Ya
8	8m	Tidak

Berdasarkan dari Tabel 4.1 pengujian sensor gerak yang dilakukan pada suhu 30°C didapatkan bahwa pada jarak < 10m sensor gerak dapat mendeteksi adanya gerakan tubuh manusia. Sedangkan pada jarak 10m sensor sudah tidak dapat mendeteksi adanya gerakan tubuh manusia. Sedangkan dari Tabel 4.2 didapatkan bahwa hingga jarak 5m pada suhu ruang 20°C masih dapat mendeteksi adanya gerakan manusia.

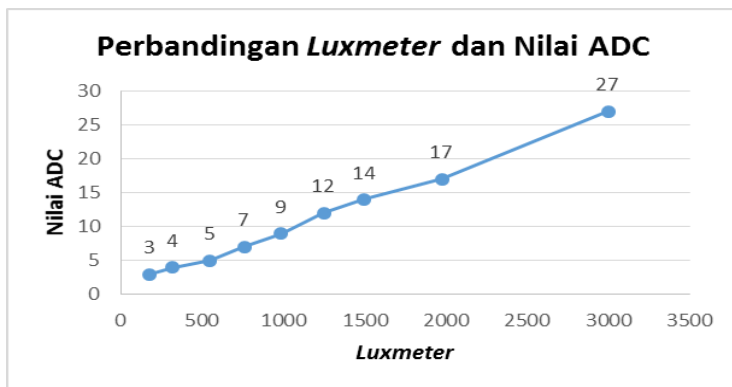
Pada jarak 8m sensor gerak sudah tidak dapat mendeteksi adanya gerakan manusia.

4.2 Pengujian Sensor Cahaya

Tujuan dari pengujian sensor cahaya adalah untuk linearisasi pembacaan nilai sensor. Pada pengujian rangkaian sensor cahaya terdiri dari beberapa rangkaian seperti *driver* lampu, sensor cahaya dan mikrokontroler ATmega 2560. Peralatan penunjang lainnya seperti lampu DC 12V, *Multimeter*, *Luxmeter* dan *power supply*. *Power supply* menggunakan DC 12V. Pengukuran tingkat kecerahan lampu menggunakan *Luxmeter*. Pengujian dilakukan dengan mengubah-ubah tingkat kecerahan lampu dengan mengatur nilai PWM melalui *driver* lampu. Kemudian membandingkan nilai yang terukur pada *Luxmeter* dan nilai ADC yang terbaca oleh sensor.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor Cahaya

No.	Kecerahan Lampu	Nilai ADC	<i>Luxmeter</i>
1.	10%	3	180
2.	20%	4	320
3.	30%	5	550
4.	40%	7	759
5.	50%	9	987
6.	60%	12	1250
7.	70%	14	1500
8.	80%	17	1975
9.	95%	27	3000

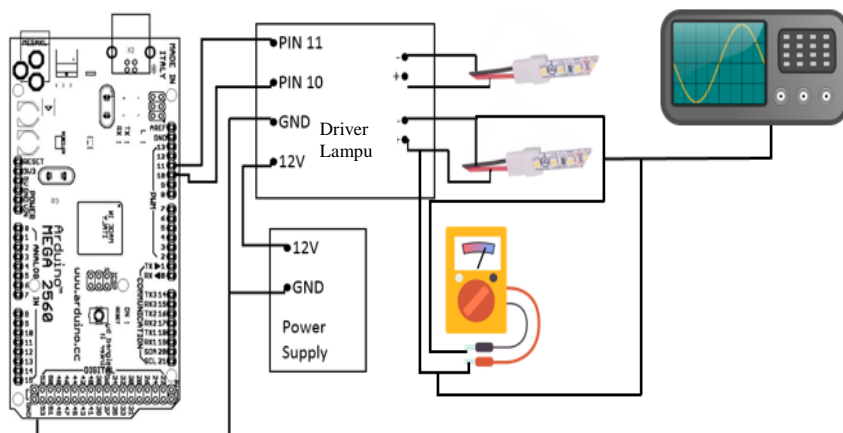


Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Nilai ADC dan *Luxmeter*

Tabel 4.3 menunjukkan grafik perbandingan *Luxmeter* dan nilai ADC sensor cahaya yang ditunjukkan pada Gambar 4.2. Berdasarkan grafik perbandingan nilai ADC dan *Luxmeter* menunjukkan bahwa perubahan nilai ADC dan *Luxmeter* adalah sebanding. Semakin tinggi nilai ADC maka nilai *Luxmeter* semakin tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa saat sensor cahaya menerima intensitas cahaya yang tinggi maka resistansi pada sensor semakin rendah. Pada saat intensitas cahaya rendah maka resistansi pada sensor tinggi.

4.3 Pengujian Rangkaian Driver Lampu

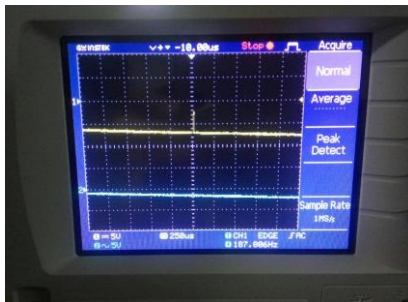
Pengujian *driver* lampu bertujuan untuk mengetahui keberhasilan *driver* untuk menyalakan dan mematikan LED berdasarkan pengaturan nilai PWM. Pengujian rangkaian *driver* lampu dilakukan dengan menggunakan program sederhana pada mikrokontroler. Dengan mengatur PWM 0 – 255 lalu dilakukan pengukuran tegangan keluaran pada LED 12V dengan supply 12,16V maka didapatkan data sebagai berikut. Gambar 4.3 menunjukkan rangkaian pengujian driver lampu.



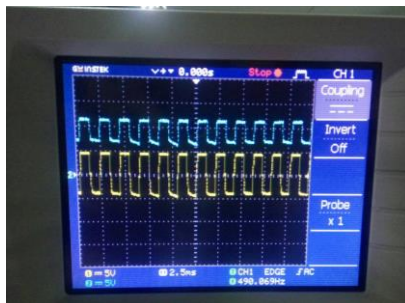
Gambar 4.3 Rangkaian Pengujian Driver Lampu

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Driver Lampu

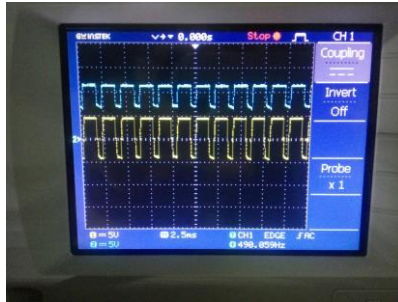
Pengukuran ke-	Dimmer	PWM	Vout
1	0%	0	5,3V
2	10%	25	6,28V
3	20%	51	7,25V
4	30%	77	7,82V
5	40%	100	8,47V
6	50%	128	9,23V
7	58%	150	9,79V
8	65%	166	10,2V
9	75%	192	10,82V
10	85%	217	11,42V
11	95%	242	12,08V
12	100%	255	12,08V



Gambar 4.4 Duty Cycle 0%



Gambar 4.5 Duty Cycle 5%



Gambar 4.6 Duty Cycle 95%

Berdasarkan data maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan bertambahnya nilai PWM maka semakin tinggi pula tegangan keluaran pada rangkaian dimmer PWM. Berdasarkan dari hasil pembacaan gelombang di osiloskop dengan membandingkan nilai input dan output pada *driver* lampu didapatkan gelombang seperti pada Gambar 4.4, Gambar 4.5 dan Gambar 4.6.

4.4 Pengujian Rangkaian SSR

Tujuan dari pengujian SSR adalah untuk mengetahui kemampuan SSR dalam pengontrolan beban (On/Off). Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan SSR pada beban, lalu melalui mikrokontroler diberikan perintah on/off. Pengujian SSR dilakukan dengan menggunakan program sederhana pada mikrokontroler. Hasil pengujian pada rangkaian SSR dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Keserempakan SSR

Pengujian ke-	Delay
1.	0,7 s
2.	0,5 s
3.	0,4 s
4.	0,5 s
5.	0,5 s
6.	0,4 s
7.	0,4 s
8.	0,5 s
9.	0,5 s
10.	0,4 s

Setelah melakukan pengujian sebanyak 10 kali maka didapatkan rata-rata delay keserempakan SSR adalah 0.48 s.

Berdasarkan hasil pengujian SSR didapatkan data sebagai berikut.

Tabel 4.6 Rata-rata Hasil Pengujian SSR

SSR	Delay
1	0,5 s
2	0,4 s
3	0,5 s

Berdasarkan dari pengujian 3 SSR didapatkan rata-rata delay kerja SSR adalah selama 0,43 s.

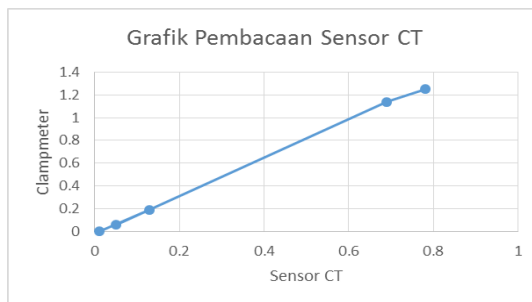
4.5 Pengujian Sensor Arus

Pengujian pada sensor arus CT bertujuan untuk mengetahui akurasi dari pembacaan nilai sensor berdasarkan arus yang mengalir pada beban. Pengujian pada sensor arus CT dilakukan dengan melakukan pengukuran pada beban lalu hasil pengukuran CT dibandingkan dengan pengukuran *clampmeter*.

Tabel 4.7 Pengukuran Sensor CT Sebelum Kalibrasi

Pengukuran ke-	Hasil Pengukuran CT	Pengukuran Clampmeter
1	0,01 A	0 A
2	0,13 A	0,19 A
3	0,05 A	0,06 A
4	0,69 A	1,14 A
5	0,79 A	1,25 A

Berdasarkan data hasil pengukuran pada Tabel 4.7 sebelum melakukan kalibrasi maka didapatkan persentase rata-rata error pembacaan sebesar 31,1%. Kalibrasi dilakukan dengan melakukan pengambilan data yang terukur pada CT dan *clampmeter*. Lalu hasil pengukuran CT dibandingkan dan dicari persamaannya.



Gambar 4.6 Grafik Hasil Pembacaan Sensor CT

Tabel 4.8 Hasil Pengukuran CT Setelah Kalibrasi

Pengukuran ke-	Hasil Pengukuran CT	Pengukuran Clampmeter
1	0,01 A	0 A
2	0,19 A	0,19 A
3	0,05 A	0,06 A
4	1,16 A	1,14 A
5	1,24 A	1,25 A

Setelah dilakukan kalibrasi didapatkan nilai rata-rata kesalahan pembacaan sensor CT sebesar 3,8%.

4.6 Pengujian Sistem Keseluruhan

Berikut ini adalah data dari keseluruhan sistem yang telah diambil. Data dapat dilihat pada Tabel 4.8, Tabel 4.9, Tabel 4.10, Tabel 4.11, Tabel 4.12 dan Tabel 4.3. Tampilan awal permodelan dapat dilihat pada Lampiran 5A dan tampilan awal *Noticer* dapat dilihat pada Lampiran 6A.

Tabel 4.9 Pengujian Ketika *Login* Dengan RFID

Jadwal	<i>Login</i>	PIR	SSR1	SSR2 (Proyektor)	SSR3 (AC)	LED 1	LED 2
16.15-16.25	Berhasil	1	ON	Standby	ON	ON	ON
16.55-17.05	Berhasil	1	ON	Standby	ON	ON	ON
17.07-17.17	Berhasil	1	ON	Standby	ON	ON	ON
17.19-17.34	Berhasil	1	ON	Standby	ON	ON	ON
19.15-19.30	Berhasil	1	ON	Standby	ON	ON	ON
19.33-19.48	Berhasil	1	ON	Standby	ON	ON	ON
19.51-20.11	Berhasil	1	ON	Standby	ON	ON	ON
20.15-20.35	Berhasil	1	ON	Standby	ON	ON	ON

Hasil pengujian ketika *login* dengan menggunakan RFID dapat dilihat pada Tabel 4.9. Pengujian dilakukan sebanyak 8 kali dengan tingkat keberhasilan 100%. Setelah *login* berhasil dan sensor PIR bernilai 1 maka, SSR akan mengalirkan arus listrik dan LED akan menyala. Pengujian *Login* RFID dapat dilihat pada Lampiran 7A.

Tabel 4.10 Pengujian Ketika Logout dengan RFID

Jam	Logout	SSR1	SSR2 (Proyektor)	SSR3 (AC)	LED1	LED2
16.27	Berhasil	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
17.07	Berhasil	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
17.17	Berhasil	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
17.35	Berhasil	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
19.31	Berhasil	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
19.50	Berhasil	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
20.12	Berhasil	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
20.37	Berhasil	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

Hasil pengujian ketika *logout* dengan menggunakan RFID dapat dilihat pada Tabel 4.10. Pengujian dilakukan sebanyak 8 kali dengan tingkat keberhasilan 100%. Setelah *logout* berhasil maka, SSR akan memutus arus listrik dan LED akan padam.

Tabel 4.11 Pengujian Login Web

Jam	Login	PIR	SSR1	SSR2 (Proyektor)	SSR3 (AC)	LED 1	LED 2
20.50- 21.15	Berhasil	1	ON	Standby	ON	ON	ON
21.18- 21.28	Berhasil	1	ON	Standby	ON	ON	ON
21.30- 21.45	Berhasil	1	ON	Standby	ON	ON	ON
21.48- 21.58	Berhasil	1	ON	Standby	ON	ON	ON
22.00- 22.20	Berhasil	1	ON	Standby	ON	ON	ON
22.24- 22.44	Berhasil	1	ON	Standby	ON	ON	ON
22.48- 22.58	Berhasil	1	ON	Standby	ON	ON	ON
23.01- 23.16	Berhasil	1	ON	Standby	ON	ON	ON

Hasil pengujian ketika *login* dengan menggunakan Web dapat dilihat pada Tabel 4.11. Pengujian dilakukan sebanyak 8 kali dengan

tingkat keberhasilan 100%. Setelah *login* berhasil dan sensor PIR bernilai 1 maka, SSR akan mengalirkan arus listrik dan LED akan menyala.

Tabel 4.12 Pengujian Logout Web

Jam	Logout	SSR1	SSR2 (Proyektor)	SSR3 (AC)	LED1	LED2
21.31	Berhasil	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
21.47	Berhasil	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
21.59	Berhasil	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
22.23	Berhasil	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
22.46	Berhasil	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
22.59	Berhasil	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
23.00	Gagal	ON	ON	ON	ON	ON
23.18	Berhasil	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

Hasil pengujian ketika *logout* dengan menggunakan Web dapat dilihat pada Tabel 4.12. Pengujian dilakukan sebanyak 8 kali dengan tingkat keberhasilan 87,5%. Kegagalan diakibatkan kesalahan penerimaan data pada slave. Setelah *logout* berhasil maka, SSR akan memutus arus listrik dan LED akan padam. Ketika jadwal berakhir maka *notice* akan memberikan informasi. Tampilan *notice* dapat dilihat pada Lampiran 12A.

Tabel 4.13 Pengujian Ketika Proyektor Dinyalakan

Jam	SSR1	SSR2	SSR3	LED 1	LED 2
16.18	ON	ON	ON	Meredup	ON
16.58	ON	ON	ON	Meredup	ON
17.11	ON	ON	ON	Meredup	ON
17.23	ON	ON	ON	Meredup	ON
19.18	ON	ON	ON	Meredup	ON
19.35	ON	ON	ON	Meredup	ON
19.55	ON	ON	ON	Meredup	ON
20.18	ON	ON	ON	Meredup	ON

Pada Tabel 4.13 merupakan hasil pengujian ketika proyektor dinyalakan. Ketika proyektor dinyalakan maka akan meredupkan LED 1. Berdasarkan 8 kali pengujian yang telah dilakukan tingkat keberhasilan sebesar 100%. Pengujian ketika proyektor dinyalakan dapat dilihat pada Lampiran 10A.

Tabel 4.14 Kondisi Ketika Proyektor Dimatikan

Jam	SSR1	SSR2	SSR3	LED 1	LED 2
16.23	ON	ON	ON	ON	ON
17.01	ON	ON	ON	ON	ON
17.14	ON	ON	ON	ON	ON
17.27	ON	ON	ON	ON	ON
19.25	ON	ON	ON	ON	ON
19.42	ON	ON	ON	ON	ON
20.05	ON	ON	ON	ON	ON
20.25	ON	ON	ON	ON	ON

Pada Tabel 4.14 merupakan hasil pengujian ketika proyektor dimatikan. Ketika proyektor dimatikan saat sistem sedang berjalan maka akan menyalakan kembali LED 1. Berdasarkan 8 kali pengujian yang telah dilakukan tingkat keberhasilan sebesar 100%.

Berdasarkan data pengujian keseluruhan sistem yang telah dilakukan maka didapatkan persentase keberhasilan sistem sebesar 97% dan persentase kesalahan sistem sebesar 3%. Kegagalan sistem terjadi karena adanya kesalahan data pada slave.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari perancangan dan pengujian alat keseluruhan Sistem Kontrol Peralatan Listrik Pada Desain Prototipe Instalasi Smart Class Dengan *Power Line Carrier* dapat ditarik kesimpulan dan saran mengenai Tugas Akhir ini sebagai berikut :

5.1 Kesimpulan

1. Saat sensor gerak mendeteksi ada orang yang memasuki ruangan setelah dilakukan *login* RFID maka akan memberikan perintah pada mikrokontroler untuk menyalakan peralatan listrik pada ruang kelas. Sehingga jika belum melakukan *login* RFID dan ada orang masuk keruang kelas maka peralatan tetap dalam kondisi padam.
2. Peralatan listrik pada tiap ruang kelas yang menggunakan sistem *Smart Class* ini dapat dipantau melalui pengajaran.
3. Pengiriman data melalui PLC dengan baudrates tinggi akan menyebabkan kesalahan penerimaan data yang tinggi.
4. Berdasarkan dari hasil pengujian keseluruhan sistem didapatkan persentase tingkat keberhasilan sistem sebesar 97% dan persentase gagal sebesar 3% dengan 32 kali pengambilan data.
5. Kegagalan sistem terjadi karena adanya kesalahan data pada slave. Kegagalan sistem dalam melakukan kontrol dapat diatasi melalui *web*.

5.2 Saran

1. Sebaiknya pintu kelas juga dibuat secara otomatis sehingga sistem full terintegrasi dengan baik.
2. Gunakan sensor LDR dengan sensitivitas yang lebih baik.
3. Lakukan kalibrasi sensor dengan kalibrator yang memiliki tingkat akurasi yang tinggi.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syahwil, Muhammad. 2013. “Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino”. Yogyakarta: ANDI.
- [2] Sharma, Nutan; Pande, Tanuja; Shukla. 2011. “*Survey of Power Line Communication*”. Kanpur, India.
- [3] Lestari, Jati dan Grace Gata. 2011. “Webcam monitoring ruangan menggunakan sensor gerak PIR (*Passive Infra Red*)”. Vol 8, no.2, hlm 3.
- [4] Gifson, Albert dan Slamet. 2009. “Sistem Pemantau Ruang Jarak Jauh Dengan Sensor *Passive Infra Red* Berbasis Mikrokontroler AT89S52”. Jurnal telkomnika, Vol 7, no.3, hlm 202-203.
- [5] Radius Dwiatmojo. Meningkatkan Kinerja Infrared Optocoupler Dengan Teknik Modulasi Cahaya. Jurnal Kolaborasi Elektrika. Universitas Negeri Jakarta, 2010.
- [6] Li, Mingfu dan Hung-Ju Lin. 2015. “*Design and Implementation of Smart Home Control Systems Based on Wireless Sensor Networks and Power Line Communications*”. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, Vol. 62 No. 7, Hal. 4430 – 4442.
- [7] Rusmad Dedy. 2004. “Seri Elektronika Digital dan Rangkaian”, Bandung : CV. Pionir jaya.

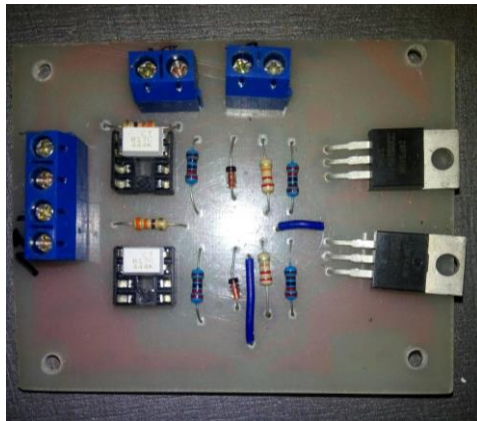
-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN A GAMBAR

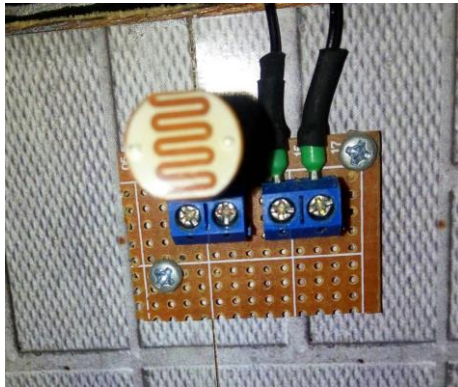
Lampiran 1A. *Solid State Relay*



Lampiran 2A. *Driver Lampu*



Lampiran 3A. LDR



Lampiran 4A. *Noticer*



Lampiran 5A . Tampilan Awal Permodelan



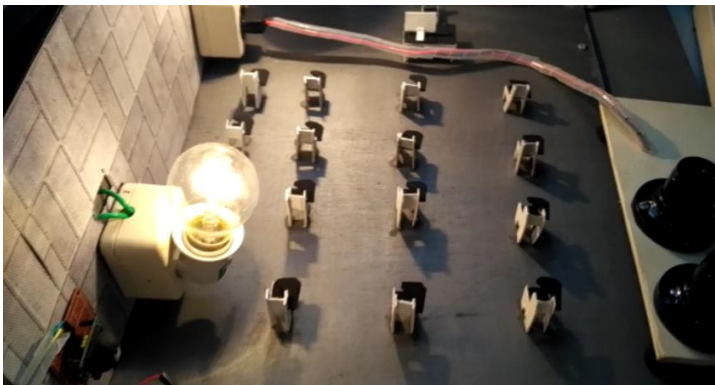
Lampiran 6A . Tampilan Awal *Noticer*



Lampiran 7A . Login RFID



Lampiran 8A .Indikator Adanya Aliran Listrik Pada Kelas



Lampiran 9A . Indikator AC dan LED Menyala



Lampiran 10A . Proyektor Digunakan dan LED 1 Padam



Lampiran 11A . LED 1 dan LED 2 Padam Saat LDR Bernilai >11



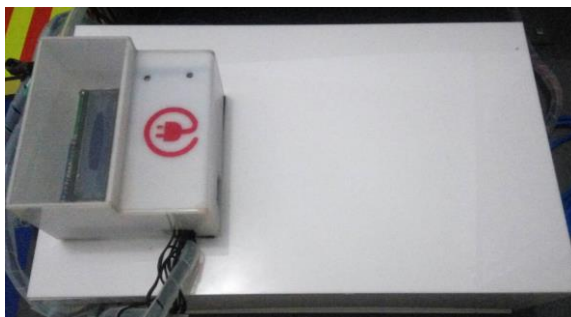
Lampiran 12A . *Noticer* Jadwal Berakhir



Lampiran 13A . Aliran Listrik Pada Kelas Terputus



Lampiran 14A . Slave dan Noticer



-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN B PROGRAM

```
void (*reseta) (void) = 0;
#include <MFRC522.h> Include of the RC522 Library
#include <SoftwareSerial.h>
#include <SPI.h>
#define SS_PIN 9
#define RST_PIN 8
#include "EmonLib.h"
EnergyMonitor emon1;

int AC_LOAD1 = 23;
int AC_LOAD2 = 25;
int AC_LOAD3 = 27;
int kondisi=0;
int lux0;
int photocellPin7 = A7; // analog pin ldr
int photocellReading7;
float Res0=10.0;

int inputpir = 12;
int pirState = LOW;
int val = 0;
int LDR;
int arus;
int f=0;
unsigned int i10, i11;

#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(17, 3, 15, A0, A1, A5);

MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN);

unsigned int hex_num;
boolean valid;
String temp;
byte inID[4] = { };
//byte validID[4];
```

```

byte validID[][4] = {{147,118,130,1},{196,20,87,168}};
//{86,202,249,142},{214,7,6,143},
//{198,14,3,143},{54,208,249,142},{54,4,3,143},{251,48,216,225},
//{118,47,254,142},
{38,196,252,142},{22,43,3,143},{203,200,181,225}}; // The Tag Serial
number we are looking for
char a;
char b;
char c;
char d;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial1.begin(9600);
  SPI.begin();
  mfrc522.PCD_Init();
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" Smart Class");
  pinMode(14, OUTPUT);
  digitalWrite(14,LOW);
  pinMode(15,OUTPUT);
  digitalWrite(15, LOW);
  b=0;
  c=0;
  delay(500);
  pinMode(13, OUTPUT);
  digitalWrite(13,LOW);
  Serial.println("Scan PICC to see UID and type...");

  pinMode(AC_LOAD1, OUTPUT);
  pinMode(AC_LOAD2, OUTPUT);
  pinMode(AC_LOAD3, OUTPUT);

  pinMode(inputpir, INPUT);
  pinMode(A7,OUTPUT);
  //i=255;
  kondisi=0;
  emon1.current(8, 17.0304);

```

```

}

void plc(){
    if (Serial1.available()>0){
        char();
        char a=Serial1.read();
        Serial.print(a);
        if (a == '1'){
            //digitalWrite(14,HIGH);
            lcd.clear ();
            lcd.setCursor(3,0);
            lcd.print ("SMART CLASS");
            lcd.setCursor(0,1);
            lcd.print ("ada jadwal");
            a='1';
            kondisi=1;
//      ((kondisi=1) || (kondisi=2));
        }
        if (a == '2'){
            a='2';
            kondisi=2;
        }
        if (a=='d'){
            if(f==0){
                for(int r=0;r<4;r++){
                    digitalWrite(13,HIGH);
                    delay (1000);
                    digitalWrite(13,LOW);
                    delay (500);
                }
                f=1;
            }
        }
        if (a == '4'){
            digitalWrite(14,LOW);
            a='4';
        }
        if (a == '5'){
            digitalWrite(23,LOW);
            a='5';

```

```

    }
    if (a == 'A'){
        digitalWrite(23,LOW);
        a='A';
    }
}
}

void rfid_login(){

if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent())
{
return;
} // Select one of the cards
if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial())
{
return;
}
hex_num = 0;
Serial.print("Card UID:");
if(mfrc522.uid.size != 4) {
Serial.println(" Card Incompatible");
    //digitalWrite (13,LOW);
delay(500);
}
else
{
for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++) {
Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i]);
Serial.print(" ");
inID[i]=mfrc522.uid.uidByte[i];
}
Serial.println();
boolean found = false;
int k = 0;
int count = 0;
while ((k < 14) && (count < 4)) {
count = 0;
for (int j = 0; j < 4; j++) {
if (inID[j]==validID[k][j])

```

```

{
count++;
}
}
k++;
}
if (count==4) found = true;
if (found) {
b='1';
Serial.println("ID Recognized!");
Serial.println("");
//if (a=='1' && b=='1'){
lcd.clear();
delay(100);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("  Smart Class");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Login Berhasil!!");
digitalWrite(14,HIGH);
digitalWrite(AC_LOAD1, HIGH);

kondisi=2;

//}
//else if (a=='A' && b=='1'){
//digitalWrite (15,LOW);
}
else
{
Serial.println("ID Unrecognized!");
Serial.println("");
lcd.clear();
delay(100);
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("  Smart Class");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Login Gagal!!!");
digitalWrite(14,LOW);
}
delay(500);

```

```

}

}

void rfid_logout(){

if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent())
{
return;
} // Select one of the cards
if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial())
{
return;
}
hex_num = 0;
Serial.print("Card UID:");
if(mfrc522.uid.size != 4) {
Serial.println(" Card Incompatible");
    //digitalWrite (13,LOW);
delay(500);
}
else
{
for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++) {
Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i]);
Serial.print(" ");
inID[i]=mfrc522.uid.uidByte[i];
}
Serial.println();
boolean found = false;
int k = 0;
int count = 0;
while ((k < 14) && (count < 4)) {
count = 0;
for (int j = 0; j < 4; j++) {
if (inID[j]==validID[k][j])
{
count++;
}
}
}
}
}

```

```

k++;
}
if (count==4) found = true;
if (found) {
b='1';
Serial.println("ID Recognized!");
Serial.println("");
//if (a=='1' && b=='1'){
lcd.clear();
delay(100);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("  Smart Class");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Logout Berhasil!!");
digitalWrite(14,HIGH);
digitalWrite(AC_LOAD1, HIGH);

```

```

kondisi=5;

//}
//else if (a=='A' && b=='1'){
//digitalWrite (15,LOW);
}
else
{
Serial.println("ID Unrecognized!");
Serial.println("");
lcd.clear();
delay(100);
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("  Smart Class");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Login Gagal!!");
digitalWrite(14,LOW);
}
delay(500);
}

}

```

```

void sensorgerak (){
    val = digitalRead(inputpir);
    if (val == HIGH) {

        delay(150);

        if (pirState == LOW) {
            Serial.println("Terdeteksi suatu pergerakan!");
            i10=i10+1;
            i11=i11+1;
            analogWrite(10,i10);
            analogWrite(11,i11);
            delay(10);
            if(i10>254){i10=254;}
            if(i11>254){i11=254;}
            }
            digitalWrite(AC_LOAD2, HIGH);
            digitalWrite(AC_LOAD3, HIGH);
            i10=254;
            i11=254;
            kondisi=3;
            pirState = HIGH;

        }
    }
    else {
        if (pirState == HIGH){
            Serial.println("Motion ended!");
            pirState = LOW;
        }
    }
}

```

```

void sensorcahaya(){

    double arus = emon1.calcIrms(1480);

    photocellReading7 = analogRead(photocellPin7);
    float Vout0=photocellReading7*0.0048828125;
    lux0 = 500/(Res0*((5-Vout0)/Vout0));
}

```



```

if (photocellReading7 > 11 && arus > 0.35){
    i10=i10-1;
    i11=i11-1;
    analogWrite(10,i10);
    analogWrite(11,i11);
    delay(10);
    if(i10<1){i10=1;}
    if(i11<1){i11=1;}
}
if (photocellReading7 > 11 && arus < 0.35){
    i10=i10-1;
    i11=i11-1;
    analogWrite(10,i10);
    analogWrite(11,i11);
    delay(10);
    if(i10<1){i10=1;}
    if(i11<1){i11=1;}
}
if (photocellReading7 < 11 && arus > 0.35){
    //i10=i10-1;
    i11=i11+1;
    analogWrite(10,1);
    analogWrite(11,i11);
    delay(10);
    //if(i10<1){i10=1;}
    if(i11>254){i11=254;}
}
if (photocellReading7 < 11 && arus < 0.35){
    i10=i10+1;
    i11=i11+1;
    analogWrite(10,i10);
    analogWrite(11,i11);
    delay(10);
    if(i10>254){i10=254;}
    if(i11>254){i11=254;}
}
}
}

void login_web(){

```

```

    if (Serial1.available()>0){
        char();
        char a=Serial1.read();
        Serial.print(a);
        if (a=='2'){
a='2';
kondisi=2;
        }
        }
    }
void logout_web(){
    if (Serial1.available()>0){
        char();
        char a=Serial1.read();
        Serial.print(a);
        if (a=='5'){
a='5';
kondisi=5;
        }
        }
    }
void smartclass (){
    switch(kondisi){
        case 0 :
            if (Serial1.available()>0){
                char();
                char a=Serial1.read();
                Serial.print(a);
                if (a == '1'){
                    digitalWrite(14,HIGH);
                    lcd.setCursor(0,1);
                    lcd.print ("ada jadwal");
                    a='1';
                    kondisi=1;
                }
            }
            break;
        case 1 :
            rfid_login();
            login_web();

```

```

break;
case 2 :
digitalWrite(AC_LOAD1, HIGH);
sensorgerak();
lcd.clear ();
lcd.setCursor (3,0);
lcd.print ("SMART CLASS");
lcd.setCursor (0,1);
lcd.print ("ADA DOSEN");
break;
case 3 :
if (Serial1.available()>0){
char();
char a=Serial1.read();
    Serial.print(a);
    if (a=='d'){
        if(f==0){
            for(int r=0;r<4;r++){
                digitalWrite(13,HIGH);
                delay (1000);
                digitalWrite(13,LOW);
                delay (500);
            }
            lcd.clear ();
            lcd.setCursor (3,0);
            lcd.print ("SMART CLASS");
            lcd.setCursor (0,3);
            lcd.print ("H-5 MENIT");
        }
        f=1;
    }
}
if (a == '4'){
digitalWrite(14,LOW);
a='4';
kondisi=4;
}
if (a == '7'){
a='7';
kondisi=5;
}
}

```

```

}
sensorcahaya();
Serial.print("\t");
Serial.print(i10); Serial.print("\t");
Serial.print(i11); Serial.print("\t");
Serial.print(arus); Serial.print("\t");
Serial.print(photocellReading7);Serial.print(" "); //Serial.print(i);
Serial.println ("kondisi3");
break;
case 4 :
rfid_logout();
logout_web();
lcd.clear ();
lcd.setCursor (3,0);
lcd.print ("SMART CLASS");
lcd.setCursor (0,2);
lcd.print ("JADWAL BERAKHIR");

if (Serial1.available()>0){
char();
char a=Serial1.read();
    Serial.print(a);
if (a == '7'){
a='7';
kondisi=5;
}
if (a == 'A'){
kondisi=5;
a='A';
}
}
break;
case 5 :
lcd.clear ();
digitalWrite(AC_LOAD1,LOW);
digitalWrite(AC_LOAD2, LOW);
digitalWrite(AC_LOAD3, LOW);
i10=i10-1;
i11=i11-1;
analogWrite(10,i10);

```

```
    analogWrite(11,i11);  
    delay(10);  
    if(i10<1){i10=1;  
    if(i11<1){i11=1;  
    reseta();  
    }  
}  
}  
}  
void loop() {  
    smartclass ();  
    Serial.print(kondisi);  
}
```

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN C DATASHEET

Sensor Arus SCT-013

Model: SCT-013

Rated input current: 5A/100A

Characteristics: Opening size: 13mm*13mm,

Non-linearity $\pm 3\%$ (10%—120% of rated input current)

1m leading wire, standard $\Phi 3.5$ three core plug output.

Current output type and voltage output type (voltage output type built-in sampling resistor)

Purpose: Used for current measurement, monitor and protection for AC motor, lighting equipment, air compressor etc

Core material: ferrite

Mechanical strength: the number of switching is not less than 1000 times(test at 25°C)

Safety index: Dielectric strength(between shell and output)1000V AC/1min

Fire resistance property: In accordance with UL94-Vo

Work temperature: -25°C~+70°C

Outline size diagram: (in mm)

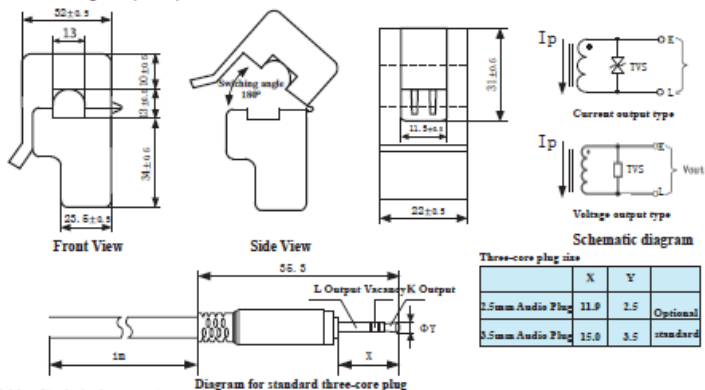


Table of technical parameter:

Model	SCT-013-000	SCT-013-005	SCT-013-010	SCT-013-015	SCT-013-020
Input current	0-100A	0-5A	0-10A	0-15A	0-20A
Output type	0-50mA	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V
Model	SCT-013-025	SCT-013-030	SCT-013-050	SCT-013-060	SCT-013-000V
Input current	0-25A	0-30A	0-50A	0-60A	0-100A
Output type	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V	0-1V

※ Output type: voltage output type built-in sampling resistor, current output type built-in protective diode.

LDR



Email: info@sunrom.com or sunrom@gmail.com

Visit us at <http://www.sunrom.com>

Document: Datasheet

Date: 28-Jul-08

Model #: 3190

Product's Page: www.sunrom.com/p-510.html

Light Dependent Resistor - LDR

Two cadmium sulphide(cds) photoconductive cells with spectral responses similar to that of the human eye. The cell resistance falls with increasing light intensity. Applications include smoke detection, automatic lighting control, batch counting and burglar alarm systems.



Applications

Photoconductive cells are used in many different types of circuits and applications.

Analog Applications

- Camera Exposure Control
- Auto Slide Focus - dual cell
- Photocopy Machines - density of toner
- Colorimetric Test Equipment
- Densitometer
- Electronic Scales - dual cell
- Automatic Gain Control – modulated light source
- Automated Rear View Mirror

Digital Applications

- Automatic Headlight Dimmer
- Night Light Control
- Oil Burner Flame Out
- Street Light Control
- Absence / Presence (beam breaker)
- Position Sensor

Electrical Characteristics

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Cell resistance	1000 LUX	-	400	-	Ohm
	10 LUX	-	9	-	K Ohm
Dark Resistance	-	-	1	-	M Ohm
Dark Capacitance	-	-	3.5	-	pF
Rise Time	1000 LUX	-	2.8	-	ms
	10 LUX	-	18	-	ms
Fall Time	1000 LUX	-	48	-	ms
	10 LUX	-	120	-	ms
Voltage AC/DC Peak	-	-	-	320	V max
Current	-	-	-	75	mA max
Power Dissipation	-	-	-	100	mW max
Operating Temperature	-	-60	-	+75	Deg. C

Guide to source illuminations

Light source Illumination	LUX
Moonlight	0.1
60W Bulb at 1m	50
1W MES Bulb at 0.1m	100
Fluorescent Lighting	500
Bright Sunlight	30,000

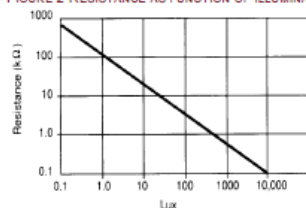
FIGURE 1 CIRCUIT SYMBOL



Sensitivity

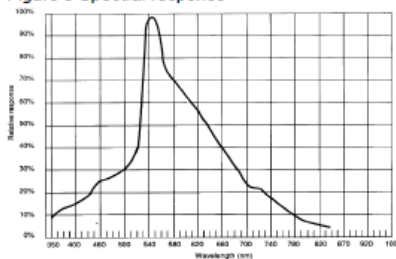
The sensitivity of a photodetector is the relationship between the light falling on the device and the resulting output signal. In the case of a photocell, one is dealing with the relationship between the incident light and the corresponding resistance of the cell.

FIGURE 2 RESISTANCE AS FUNCTION OF ILLUMINATION



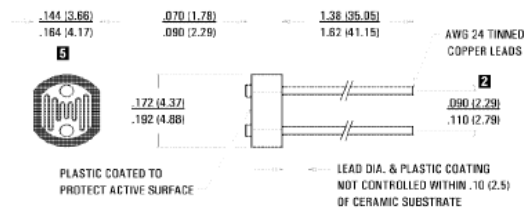
Spectral Response

Figure 3 Spectral response



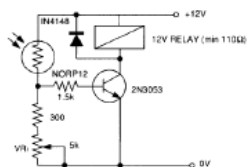
Like the human eye, the relative sensitivity of a photoconductive cell is dependent on the wavelength (color) of the incident light. Each photoconductor material type has its own unique spectral response curve or plot of the relative response of the photocell versus wavelength of light.

Dimensions



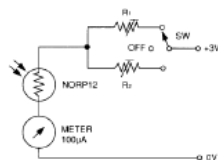
Typical Application Circuits

Figure 6 Sensitive light operated relay



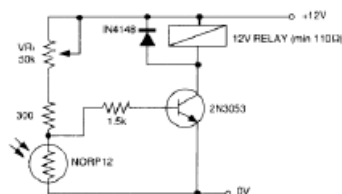
Relay energised when light level increases above the level set by VR₁

Figure 9 Logarithmic law photographic light meter



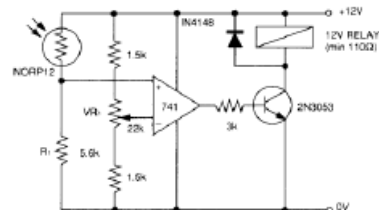
Typical value $R^1 = 100k\Omega$
 $R^2 = 200k\Omega$ preset to give two overlapping ranges.
 (Calibration should be made against an accurate meter.)

Figure 7 Light interruption detector



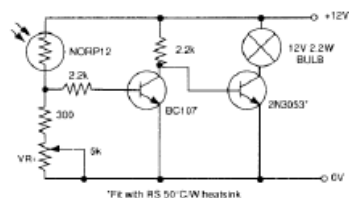
As Figure 6 relay energised when light level drops below the level set by VR_1

Figure 10 Extremely sensitive light operated relay



(Relay energised when light exceeds preset level.)
Incorporates a balancing bridge and op-amp. R_1 and NORP12 may be interchanged for the reverse function.

Figure 8 Automatic light circuit

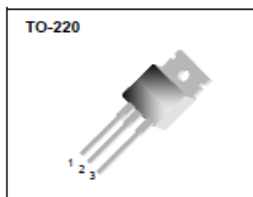
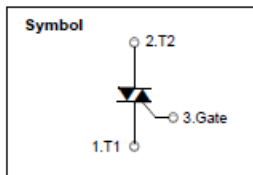


Bi-Directional Triode Thyristor**Features**

- ◆ Repetitive Peak Off-State Voltage : 600V
- ◆ R.M.S On-State Current ($I_{T(RMS)}$)= 16 A)
- ◆ High Commutation dv/dt
- ◆ Isolation Voltage (V_{ISO} = 1500V AC)

General Description

This device is suitable for AC switching application, phase control application such as fan speed and temperature modulation control, lighting control and static switching relay.

**Absolute Maximum Ratings** ($T_J = 25^{\circ}\text{C}$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Condition	Ratings	Units
V_{ORM}	Repetitive Peak Off-State Voltage		600	V
$I_{T(RMS)}$	R.M.S On-State Current	$T_C = 100^{\circ}\text{C}$	16	A
I_{TSM}	Surge On-State Current	One Cycle, 50Hz/60Hz, Peak, Non-Repetitive	145/155	A
I^2_t	I^2_t for fusing	$t = 10\text{ms}$	105	A^2s
P_{GM}	Peak Gate Power Dissipation		5.0	W
$P_{G(AV)}$	Average Gate Power Dissipation	Over any 20ms period	0.5	W
I_{GM}	Peak Gate Current		2.0	A
V_{GM}	Peak Gate Voltage		10	V
T_J	Operating Junction Temperature		- 40 ~ 125	$^{\circ}\text{C}$
T_{STG}	Storage Temperature		- 40 ~ 150	$^{\circ}\text{C}$
	Mass		2.0	g

BT139-600

Electrical Characteristics

Symbol	Items	Conditions	Ratings			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
I_{ORM}	Repetitive Peak Off-State Current	$V_D = V_{ORM}$, Single Phase, Half Wave $T_J = 125^\circ\text{C}$	—	—	2.0	mA
V_{TM}	Peak On-State Voltage	$I_T = 20\text{ A}$, Inst. Measurement	—	—	1.6	V
I_{GT1}^+	Gate Trigger Current	$V_D = 6\text{ V}$, $R_L = 10\ \Omega$	—	—	25	mA
I_{GT1}^-			—	—	25	
I_{GT3}^-			—	—	25	
V_{GT1}^+	Gate Trigger Voltage	$V_D = 6\text{ V}$, $R_L = 10\ \Omega$	—	—	1.5	V
V_{GT1}^-			—	—	1.5	
V_{GT3}^-			—	—	1.5	
V_{GD}	Non-Trigger Gate Voltage	$T_J = 125^\circ\text{C}$, $V_D = 1/2 V_{ORM}$	0.2	—	—	V
$(dv/dt)_C$	Critical Rate of Rise Off-State Voltage at Commutation	$T_J = 125^\circ\text{C}$, $[di/dt]_C = -6.0\text{ A/ms}$, $V_D = 2/3 V_{ORM}$	10	—	—	V/ μs
I_H	Holding Current		—	20	—	mA
$R_{\theta(j-c)}$	Thermal Impedance	Junction to case	—	—	1.2	$^\circ\text{C/W}$

Fig 1. Gate Characteristics

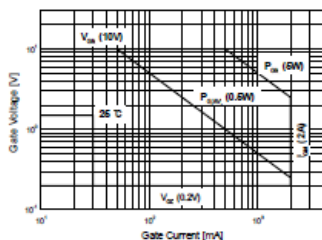


Fig 2. On-State Voltage

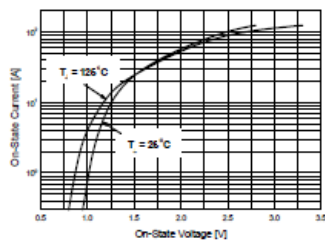


Fig 3. On State Current vs. Maximum Power Dissipation

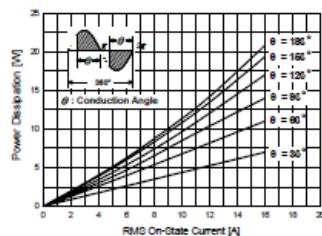


Fig 4. On State Current vs. Allowable Case Temperature

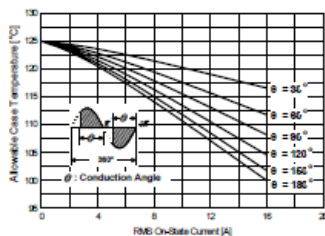


Fig 5. Surge On-State Current Rating (Non-Repetitive)

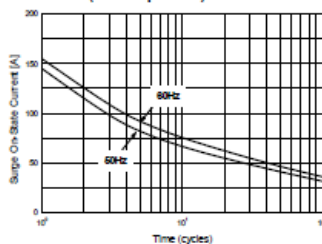
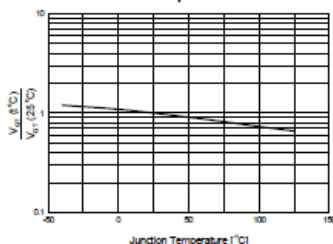


Fig 6. Gate Trigger Voltage vs. Junction Temperature



BT139-600

Fig 7. Gate Trigger Current vs. Junction Temperature

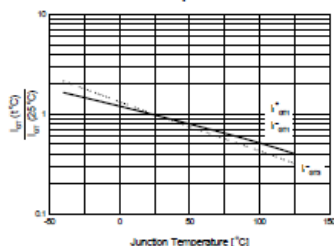


Fig 8. Transient Thermal Impedance

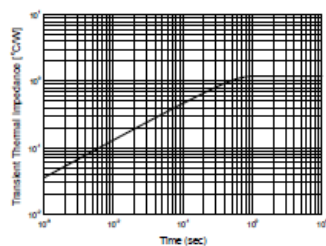
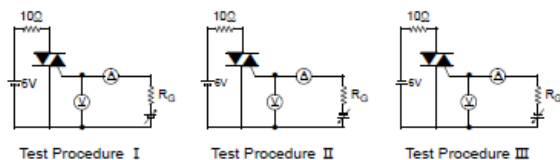
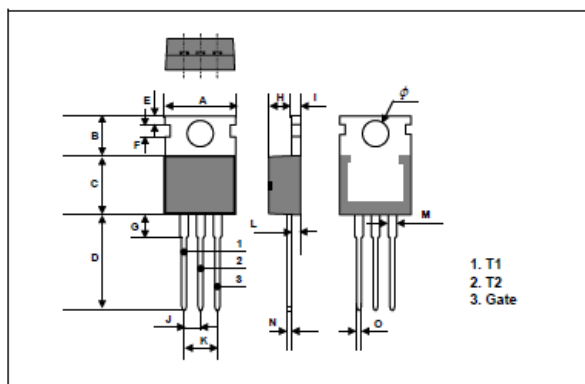


Fig 9. Gate Trigger Characteristics Test Circuit



TO-220 Package Dimension

Dim.	mm			Inch		
	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.
A	9.7		10.1	0.382		0.398
B	6.3		6.7	0.248		0.264
C	9.0		9.47	0.354		0.373
D	12.8		13.3	0.504		0.524
E	1.2		1.4	0.047		0.055
F		1.7			0.067	
G		2.5			0.098	
H	3.0		3.4	0.118		0.134
I	1.25		1.4	0.049		0.055
J	2.4		2.7	0.094		0.106
K	5.0		5.15	0.197		0.203
L	2.2		2.6	0.087		0.102
M	1.25		1.55	0.049		0.061
N	0.45		0.6	0.018		0.024
O	0.6		1.0	0.024		0.039
ϕ		3.6			0.142	



MOC3041

MOTOROLA SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

Order this document
by MOC3041/D



6-Pin DIP Zero-Cross Optoisolators Triac Driver Output (400 Volts Peak)

The MOC3041, MOC3042 and MOC3043 devices consist of gallium arsenide infrared emitting diodes optically coupled to a monolithic silicon detector performing the function of a Zero Voltage Crossing bilateral triac driver.

They are designed for use with a triac in the interface of logic systems to equipment powered from 115 Vac lines, such as solid-state relays, industrial controls, motors, solenoids and consumer appliances, etc.

- Simplifies Logic Control of 115 Vac Power
- Zero Voltage Crossing
- dV/dt of 2000 V/μs Typical, 1000 V/μs Guaranteed
- To order devices that are tested and marked per VDE 0884 requirements, the suffix "V" must be included at end of part number. VDE 0884 is a test option.

Recommended for 115/240 Vac(rms) Applications:

- Solenoid/Valve Controls
- Lighting Controls
- Static Power Switches
- AC Motor Drives
- Temperature Controls
- E.M. Contactors
- AC Motor Starters
- Solid State Relays

MAXIMUM RATINGS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Rating	Symbol	Value	Unit
INFRARED EMITTING DIODE			
Reverse Voltage	V _R	6	Volts
Forward Current — Continuous	I _F	60	mA
Total Power Dissipation @ T _A = 25°C Negligible Power in Output Driver Derate above 25°C	P _D	120 1.41	mW mW/°C

OUTPUT DRIVER

Off-State Output Terminal Voltage	V _{DRM}	400	Volts
Peak Repetitive Surge Current (P _W = 100 μs, 120 pps)	I _{TSM}	1	A
Total Power Dissipation @ T _A = 25°C Derate above 25°C	P _D	150 1.76	mW mW/°C

TOTAL DEVICE

Isolation Surge Voltage ⁽¹⁾ (Peak ac Voltage, 60 Hz, 1 Second Duration)	V _{ISO}	7500	Vac(pk)
Total Power Dissipation @ T _A = 25°C Derate above 25°C	P _D	250 2.94	mW mW/°C
Junction Temperature Range	T _J	-40 to +100	°C
Ambient Operating Temperature Range ⁽²⁾	T _A	-40 to +85	°C
Storage Temperature Range ⁽²⁾	T _{stg}	-40 to +150	°C
Soldering Temperature (10 s)	T _L	260	°C

1. Isolation surge voltage, V_{ISO}, is an internal device dielectric breakdown rating.
For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.

2. Refer to Quality and Reliability Section in Opto Data Book for information on test conditions.
Preferred devices are Motorola recommended choices for future use and best overall value.
Global Optoisolator is a trademark of Motorola, Inc.

(Replaces MOC3040/D)

MOC3041
(IFT = 15 mA Max)
MOC3042
(IFT = 10 mA Max)
MOC3043*
(IFT = 5 mA Max)

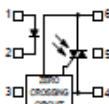
*Motorola Preferred Device

STYLE 8 PLASTIC



STANDARD THRU HOLE
CASE 730A-64

COUPLER SCHEMATIC



1. ANODE
2. CATHODE
3. NC
4. MAIN TERMINAL
5. SUBSTRATE
DO NOT CONNECT
6. MAIN TERMINAL

MOC3041 MOC3042 MOC3043**ELECTRICAL CHARACTERISTICS** ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
INPUT LED					
Reverse Leakage Current ($V_R = 6\text{ V}$)	I_R	—	0.05	100	μA
Forward Voltage ($I_F = 30\text{ mA}$)	V_F	—	1.3	1.5	Volts
OUTPUT DETECTOR ($I_F = 0$ unless otherwise noted)					
Leakage with LED Off, Either Direction (Rated $V_{ORM}(1)$)	I_{ORM1}	—	2	100	nA
Peak On-State Voltage, Either Direction ($I_{TM} = 100\text{ mA Peak}$)	V_{TM}	—	1.8	3	Volts
Critical Rate of Rise of Off-State Voltage(3)	dV/dt	1000	2000	—	V/ μs
COUPLED					
LED Trigger Current, Current Required to Latch Output (Main Terminal Voltage = 3 V(2))	I_{FT}	—	—	15 10 5	mA
Holding Current, Either Direction	I_H	—	250	—	μA
Isolation Voltage ($f = 60\text{ Hz}$, $t = 1\text{ sec}$)	V_{ISO}	7500	—	—	V(ac)(pk)
ZERO CROSSING					
Inhibit Voltage ($I_F = \text{Rated } I_{FT}$, MT1-MT2 Voltage above which device will not trigger.)	V_{IH}	—	5	20	Volts
Leakage in Inhibited State ($I_F = \text{Rated } I_{FT}$, Rated V_{ORM} , Off State)	I_{ORM2}	—	—	500	μA

- Test voltage must be applied within dV/dt rating.
- All devices are guaranteed to trigger at an I_F value less than or equal to max I_{FT} . Therefore, recommended operating I_F lies between I_{FT} (15 mA for MOC3041, 10 mA for MOC3042, 5 mA for MOC3043) and absolute max I_F (60 mA).
- This is static dv/dt. See Figure 7 for test circuit. Commutating dv/dt is a function of the load-driving thyristor(s) only.

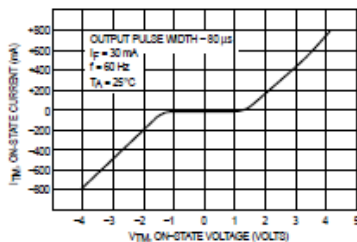
TYPICAL ELECTRICAL CHARACTERISTICS $T_A = 25^\circ\text{C}$ 

Figure 1. On-State Characteristics

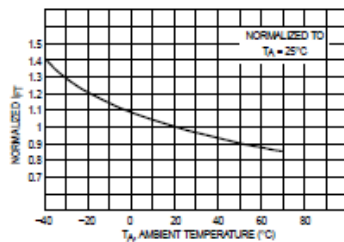


Figure 2. Trigger Current versus Temperature

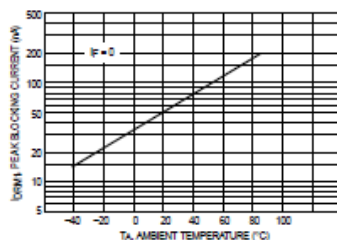
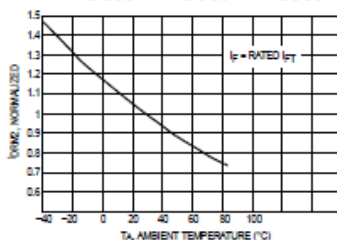
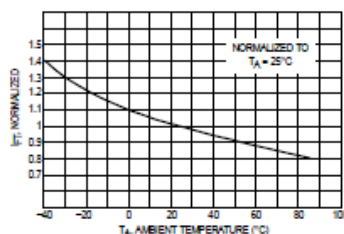
Figure 3. I_{DRM1} , Peak Blocking Current versus TemperatureFigure 4. I_{DRM2} , Leakage in Inhibit State versus Temperature

Figure 5. Trigger Current versus Temperature

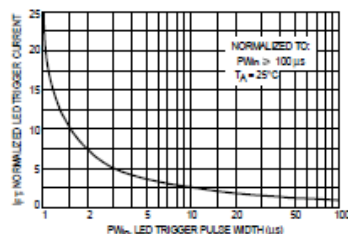


Figure 6. LED Current Required to Trigger versus LED Pulse Width

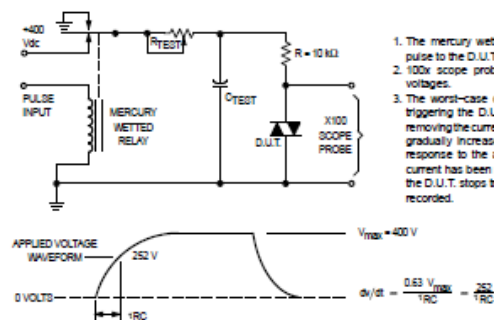


Figure 7. Static dv/dt Test Circuit

1. The mercury wetted relay provides a high speed repeated pulse to the D.U.T.
2. 100x scope probes are used, to allow high speeds and voltages.
3. The worst-case condition for static dv/dt is established by triggering the D.U.T. with a normal LED input current, then removing the current. The variable R_{TEST} allows the dv/dt to be gradually increased until the D.U.T. continues to trigger in response to the applied voltage pulse, even after the LED current has been removed. The dv/dt is then decreased until the D.U.T. stops triggering. $1RC$ is measured at this point and recorded.

Sensor PIR

Product Description

HC-SR501 is based on infrared technology, automatic control module, using Germany imported LHI778 probe design, high sensitivity, high reliability, ultra-low-voltage operating mode, widely used in various auto-sensing electrical equipment, especially for battery-powered automatic controlled products.

Specification:

- Voltage: 5V ~ 20V
- Power Consumption: 65mA
- TTL output: 3.3V, 0V
- Delay time: Adjustable (3.0~50s)
- Lock time: 0.2 sec
- Trigger methods: L – disable repeat trigger, H enable repeat trigger
- Sensing range: less than 120 degree, within 7 meters
- Temperature: -15 ~ +70
- Dimension: 32*24 mm, distance between screw 28mm, M2, Lens dimension in diameter: 23mm

Application:

Automatically sensing light for Floor, bathroom, basement, porch, warehouse, Garage, etc, ventilator, alarm, etc.

Features:

- Automatic induction: to enter the sensing range of the output is high, the person leaves the sensing range of the automatic delay off high, output low.
- Photosensitive control (optional, not factory-set) can be set photosensitive control, day or light intensity without induction.
- Temperature compensation (optional, factory reset): in the summer when the ambient temperature rises to 30 ° C to 32 ° C, the detection distance is slightly shorter, temperature compensation can be used for performance compensation.
- Triggered in two ways: (jumper selectable)
 - non-repeatable trigger: the sensor output high, the delay time is over, the output is automatically changed from high level to low level;
 - repeatable trigger: the sensor output high, the delay period, if there is human activity in its sensing range, the output will always remain high until the people left after the delay will be high level goes low (sensor module detects a time delay period will be automatically extended every human activity, and the starting point for the delay time to the last event of the time).
- With induction blocking time (the default setting: 2.5s blocked time): sensor module after each sensor output (high into low), followed by a blockade set period of time, during this time period sensor does not accept any sensor signal. This feature can be achieved sensor output time "and" blocking time "interval between the work can be applied to interval detection products; This function can inhibit a variety of interference in the process of load switching. (This time can be set at zero seconds – a few tens of seconds).
- Wide operating voltage range: default voltage DC4.5V~20V.
- Micropower consumption: static current <50 microamps, particularly suitable for battery-powered automatic control products.
- Output high signal: easy to achieve docking with the various types of circuit.

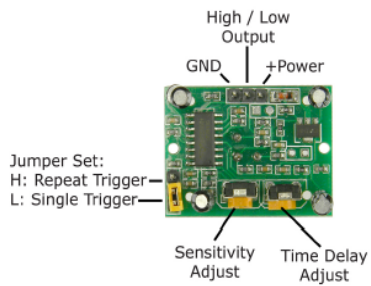
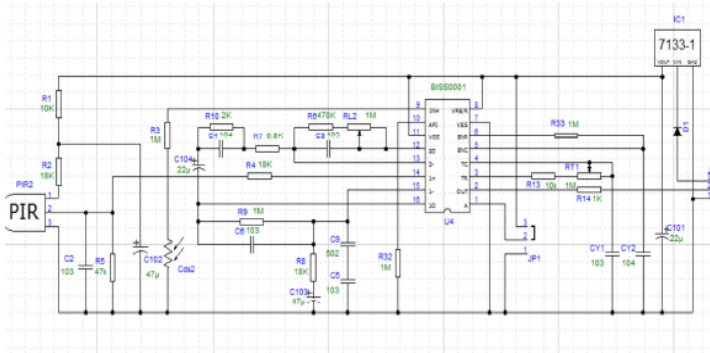
Adjustment:

- Adjust the distance potentiometer clockwise rotation, increased sensing distance (about 7 meters), on the contrary, the sensing distance decreases (about 3 meters).
- Adjust the delay potentiometer clockwise rotation sensor the delay lengthened (300S), on the contrary, shorten the induction delay (5S).

Instructions for use:

- Sensor module is powered up after a minute, in this initialization time intervals during this module will output 0-3 times, a minute later enters the standby state.
- Should try to avoid the lights and other sources of interference close direct module surface of the lens, in order to avoid the introduction of interference signal malfunction; environment should avoid the wind flow, the wind will cause interference on the sensor.
- Sensor module with dual probe, the probe window is rectangular, dual (A B) in both ends of the longitudinal direction
 - so when the human body from left to right or right to left through the infrared spectrum to reach dual time, distance difference, the greater the difference, the more sensitive the sensor,
 - when the human body from the front to the probe or from top to bottom or from bottom to top on the direction traveled, double detects changes in the distance of less than infrared spectroscopy, no difference value the sensor insensitive or does not work;
- The dual direction of sensor should be installed parallel as far as possible in line with human movement. In order to increase the sensor angle range, the module using a circular lens also makes the probe surrounded induction, but the left and right sides still up and down in both directions sensing range, sensitivity, still need to try to install the above requirements.

HC-SR501 PIR MOTION DETECTOR



1 working voltage range :DC 4.5-20V

2 Quiescent Current :50uA

3 high output level 3.3 V / Low 0V

4. Trigger L trigger can not be repeated / H repeated trigger

5. circuit board dimensions :32 * 24 mm

6. maximum 110 ° angle sensor

7. 7 m maximum sensing distance

Product Type	HC-SR501 Body Sensor Module
Operating Voltage Range	5-20VDC
Quiescent Current	~50uA
Level output	High 3.3 V /Low 0V
Trigger	L can not be repeated trigger/H can be repeated trigger(Default repeated trigger)
Delay time	5-300S(adjustable) Range (approximately 3Sec -5Min)
Block time	2.5S(default)Can be made a range(0.1xx to tens of seconds
Board Dimensions	32mm*24mm
Angle Sensor	~110 ° cone angle
Operation Temp.	-15~+70 degrees
Lens size sensor	Diameter:23mm(Default)

Application scope

•Security products

•Body Induction toys

•Body Induction lamps

•Industrial automation control etc

Pyroelectric infrared switch is a passive infrared switch which consists of BISS0001 ,pyroelectric infrared sensors and a few external components. It can open all kinds of equipments, including incandescent lamp, fluorescent lamp, intercom, automatic, electric fan, dryer and automatic washing machine, etc. It is widely used in enterprises, hotels, stores, and corridor and other sensitive area for automatic lamp/light, lighting and alarm system.

Instructions

Induction module needs a minute or so to initialize. During initializing time, it will output 0-3 times. One minute later it comes into standby.

Keep the surface of the lens from close lighting source and wind, which will introduce interference.

Induction module has double -probe whose window is rectangle. The two sub-probe (A and B) is located at the two ends of rectangle. When human body is to right, or from right to left, Time for IR to reach to reach the two sub-probes differs. The larger the time difference is, the more sensitive this module is. When body moves face-to-probe, or up to down, or down to up, there is no time difference. So it does not work. So install the module in the direction in which most activities behaves, to guarantee the induction of human by dual sub-probes. In order to increase the induction range, this module uses round lens which can from all direction. However, induction from right or left is more sensitivity than from up or down.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama Lengkap : M Detya Dharma Yudha
Jenis Klemis : Laki – laki
TTL : Surabaya, 15 November 1994
Agama : Hindu
Kebangsaan : Indonesia
Kesehatan : Baik
Alamat Asal : JL. Tunjungsari 15 Semarang
Mobile Phone : 081231738987
E-mail : detyadharma@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

- (2000 – 2001) TK Permata Hati Bogor
- (2001 – 2007) SDN Ngesrep 02 Semarang
- (2007 – 2010) SMPN 21 Semarang
- (2010 – 2013) SMAN 04 Semarang
- (2014 – 2017) Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Pengalaman Kerja :

- Kerja Praktek di PT PLN (Persero) Area Pengatur Distribusi
Jawa Timur

Pengalaman Organisasi :

- TPKH ITS 2015/2016
- Koordinator Dana IARC ITS 2016
- Ketua Biro Keilmiahan HMJ D3 Teknik Elektro 2016/2017
- Trainer Keilmiahan ITS 2016/2017

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----